



Cátedra de Diagnóstico y Terapéutica por Imágenes  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Nacional de La Plata



---

# Diagnóstico y Terapéutica (DyT) por Imágenes

## Evaluación musculoesquelética por imágenes

Raúl Simonetto

Profesor Titular de la Cátedra de Diagnóstico y Terapéutica por Imágenes  
Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de La Plata

---

### FUNDAMENTOS

Los métodos que utilizan rayos X (radiaciones ionizantes) como la Radiología convencional (RAD) y la Tomografía Computada (TC) son excelentes para estudiar el hueso cortical o compacto, debido a la alta densidad que este presenta. Por otra parte, el grado de resolución espacial de estas modalidades, permite un examen altamente detallado para visualizar mínimas fracturas, suturas, trazos vasculares así como pequeñas erosiones óseas, aunque, en la actualidad, estas últimas pueden detectarse más precozmente con Ecografía (ECO) y Resonancia Magnética (RM).

También RAD y TC son los métodos de elección cuando deben diagnosticarse calcificaciones óseas, cartilaginosas, del resto de los tejidos blandos articulares y de los músculos.

En cambio el hueso trabecular o medular, es una combinación de trabéculas óseas con células de la médula ósea y tejido adiposo. Por lo cual, su densidad será menor, y en pacientes osteopénicos puede ser similar a la de un tejido sólido. Por esta razón, su examen se realiza con RM, ya que RAD y TC tienen baja sensibilidad (pueden ser normales en pacientes con patología que involucre a la médula ósea).

La Medicina Nuclear (MN) es muy sensible para detectar lesiones óseas, pero muy inespecífica, por lo cual, una vez localizadas deberán estudiarse con RAD, TC o RM para su caracterización precisa.

Las alteraciones de la mineralización ósea son cuantificadas con los métodos que evalúan al hueso como RAD y TC, solo en situaciones avanzadas. La modalidad actual para la detección temprana de la pérdida de la masa ósea (osteopenia, osteoporosis), su cuantificación y control post-terapéutico, es la densitometría ósea (DO), que también utiliza rayos X pero en muy bajas dosis.

Los músculos tienen una textura o consistencia parecida a la de los órganos sólidos e importante vascularización. Para su estudio son excelentes la ECO y la RM.

Los tejidos fibrosos (como las fascias, ligamentos, tendones y cartílagos fibrosos como es el caso de los meniscos, el rodete glenoideo y el fibrocartilago triangular del carpo) serán sólidos, pero su alto componente de tejido colágeno denso le da una apariencia particular, especialmente en RM, método con una alta caracterización tisular, donde se verán con un tono gris muy oscuro en las distintas secuencias (hipointenso en T1 y en T2).

El cartilago hialino que recubre a las articulaciones, no tiene densidad en RAD (es transparente), excepto en los casos en los que se encuentra patológicamente calcificado, pero es bien visualizado con RM, presentando distintos tonos de gris, dependiendo de la secuencia de estudio. Este es el método de elección para su examen.

El líquido intraarticular, la inflamación sinovial y las erosiones del hueso subcortical son fácilmente detectados con RM, y en los casos de las pequeñas articulaciones superficiales como las de la mano, también con ECO mediante transductores de muy alta resolución.

La grasa que rodea a los distintos componentes del sistema musculoesquelético será fácilmente estudiada por los distintos métodos, pero la menor utilidad al respecto la brindará la RAD.

En los procesos inflamatorios del sistema músculo-esquelético se producirá, como en cualquier sector del organismo, edema de los tejidos, concentración de células y sustancias inflamatorias, y vasodilatación. En algunas ocasiones, la gran dilatación de los vasos puede ocasionar la extravasación de muy pequeñas cantidades de material hemático, no detectables con métodos que utilizan radiaciones ionizantes, pero fácilmente evidentes por aquellos que son sensibles a la presencia de sustancias paramagnéticas como la RM.

El edema se traducirá como un mayor contenido de agua en el tejido inflamado, traducándose en TC como una hipodensidad más marcada con respecto al resto del tejido donde ocurre el fenómeno. La ecografía lo verá más hipoecogénico. Y la RM más hipointenso en T1 e hiperintenso en T2. Esto último es lo más notable. La hiperintensidad de un tejido en T2 generalmente sugiere edema, aunque no siempre se debe a un proceso inflamatorio.

La vasodilatación se traduce como un marcado refuerzo del tejido afectado después de inyectar contrastes extravasculares por vía intravenosa (I.V.) como los son el yodo y el gadolinio.

En la visualización de los hematomas es importante conocer el tiempo de evolución.

En TC los coágulos recién producidos tendrán una alta densidad debido a la gran concentración proteica, a la escasa cantidad de agua (retracción del coágulo) y a la presencia de hierro. Esa densidad irá disminuyendo progresivamente con los días, hasta hacerse isodenso con el tejido que lo rodea (15 días) y finalmente hipodenso (más de un mes).

En RM, la evolución de un coágulo es mucho más compleja, ya que este método puede diferenciar la desoxihemoglobina, la metahemoglobina y la hemosiderina. En las primeras 24 horas la sangre se verá como el agua (oscura en T1 y clara en T2). En los restantes días de la primera semana será gris en T1 y muy negra en T2. En la segunda semana y por un período que puede alcanzar más de un mes, será clara en T1 y clara en T2 (metahemoglobina). Finalmente, en el período crónico, los depósitos residuales de hemosiderina serán oscuros en T1 y oscuros en T2.

Tiempo/secuencia	T1	T2
Primeras 24 hs	Oscuro	Claro
Resto de la primer semana	Gris	<b>Muy negro</b>
Semanas 2 <sup>a</sup> a 4 <sup>a</sup>	<b>Blanco</b>	Blanco
Meses o años	Negro	<b>Negro</b>

Evolución de los tonos de gris de una hemorragia en Resonancia Magnética.

Lo más significativo de cada período está resaltado en letra negrita.

La ecografía verá a las contusiones musculares (hematomas asociados a rotura de fibras musculares), relacionadas a traumatismos directos, como imágenes heterogéneas y predominantemente ecogénicas (coágulos) con bordes irregulares en las primeras 48 horas. En las siguientes 24 horas serán hipoecogénicas (contenido líquido con proteínas) con un margen ecogénico. Y luego de las 72 horas el margen ecogénico crecerá hacia el centro (hematoma en período de organización), hasta la resolución completa, donde volverá a verse el músculo con características normales (3 a 16 semanas).

## SECUENCIAS DE ESTUDIO

Hueso cortical: el método de elección es RAD. Si el método no es concluyente se sigue con TC. Lesiones que lo comprometen que pueden verse mediante RAD o TC: fracturas (traumáticas o espontáneas), lesiones blásticas o líticas (secundarias o primarias), inflamatorias crónicas (osteomielitis), metabólicas (osteoporosis avanzada), congénitas (variantes anatómicas y malformaciones).

Las erosiones corticales de las artropatías inflamatorias, como es el caso de la artritis reumatoidea, se verán más precozmente por ECO y RM en las articulaciones superficiales, RM en las profundas, y en lo que respecta a sensibilidad, luego siguen TC y RAD respectivamente.

Hueso esponjoso: el método de elección es RM cuando se desea detectar y cuantificar su afectación o infiltración, especialmente la de tipo difuso. Es de utilidad ante patología inflamatoria (osteomielitis), neoplásica (metástasis, mieloma múltiple, linfoma no Hodgkin, leucemias), traumática radiológicamente oculta (fracturas trabeculares) y vascular (infartos óseos u osteonecrosis).

La MN es de utilidad en la pesquisa de lesiones del hueso, pero es incapaz de determinar si afecta al cortical o al esponjoso y de realizar el diagnóstico diferencial entre las distintas etiologías.

Cartílago hialino y cartílago fibroso: la RM es el método de elección para su estudio, ya que detecta alteraciones degenerativas o la rotura de esas estructuras.

Ligamentos y tendones: tanto la RM como la ECO pueden evaluar con alta precisión a los tendones, pero en el caso de estructuras profundamente situadas en las articulaciones como los ligamentos cruzados de las rodillas, la RM es el método de elección. La ECO es de utilidad en el examen de tendones superficiales (hombro, mano y carpo).

Sinovial: tanto la ECO como la RM articulares son capaces de evaluar las alteraciones patológicas de la membrana sinovial. En RM, ante procesos inflamatorios, infecciosos o no, es esencial la administración de contraste I.V. (gadolinio) para determinar con precisión la real extensión.

Músculos: la ECO es un excelente método para evaluar las lesiones superficiales de los músculos. La RM tiene la misma utilidad, permitiendo estudiar los músculos profundos con similar resultado que los superficiales, diferenciando los procesos inflamatorios de las colecciones, hemáticas o infecciosas, así como de las neoplasias.

## CONCLUSIONES

Las lesiones traumáticas que involucran a los miembros se estudian con RAD y TC para detectar y caracterizar fracturas del hueso cortical. También la búsqueda de calcificaciones se realiza con estos métodos.

Los procesos infiltrantes que comprometen al hueso trabecular (inflamatorios o neoplásicos), esponjoso o medular deben evaluarse con RM, así como los de origen vascular o traumático (infartos óseos, osteocondritis u osteonecrosis) .

La mineralización ósea (masa ósea normal, osteopenia, osteoporosis) se cuantifica con DO.

Las lesiones de los tejidos blandos superficiales del aparato musculoesquelético, especialmente las traumáticas, se estudian inicialmente con ECO y cuando esta no fuera concluyente con RM. Los situados más profundamente se examinan con RM.

El cartílago hialino articular y los cartílagos fibrosos mediante RM.

Ante procesos inflamatorios articulares, la ECO es de gran utilidad en las articulaciones más pequeñas y superficiales, mientras que la RM con contraste permite el estudio de todas las articulaciones.

Cuando existe la necesidad de caracterizar, estadificar y controlar evolutivamente a las neoplasias musculoesqueléticas, la RM es el método de elección, siendo la TC de utilidad para determinar específicamente el compromiso del hueso cortical.