



IL FOLLOW-U DEL TRAUMA MUSCOLARE: IMAGING INTEGRATO

*Angelo Iovane, Raffaello Sutura,
Fabrizio Candela, Giuseppe La Tona*
DI.BI.MEF. - A.O.U.P. "Paolo Giaccone". Palermo

Introduzione

In letteratura, le lesioni traumatiche a carico del muscolo scheletrico si distinguono, in relazione alla natura del trauma, in lesioni di tipo distrattivo (traumi indiretti), la cui causa è una contrazione eccentrica del muscolo stesso, e lesioni di tipo contusivo (traumi diretti), la cui causa è esterna. In seguito alla lesione, sia di tipo distrattivo che di tipo contusivo, si ha un danno di fibre muscolari, collagene o elastina, accompagnato dalla rottura di capillari, arteriole o venule e la reazione infiammatoria acuta che ne consegue si conclude entro 24-48 ore. La riparazione della lesione avviene di norma con completa restitutio ad integrum, tuttavia, in alcuni casi è possibile che sopravvenga una complicanza, tra cui la più comune è la cicatrice fibrotica, mentre più rare sono le pseudocisti intramuscolari, l'atrofia muscolare, la miosite ossificante, la rbdomiolisi e le sindromi compartimentali.

La diagnostica per immagini assume un ruolo importante sia nella conferma diagnostica della lesione, sia nel valutare la prognosi che l'avvenuta riparazione.

La radiologia tradizionale, seppure non permetta di studiare direttamente la struttura muscolare, radiotrasparente ai raggi X, assume un ruolo importante per la diagnosi, patognomonica, della miosite ossificante, delle calcificazioni e dei distacchi ossei specie in corrispondenza dei siti di inserzione, per cui vi si dovrebbe fare ricorso in seguito ad un importante trauma contusivo o distorsivo.

La tomografia computerizzata (TC) ha un ruolo limitato nella diagnosi e nel follow-up delle lesioni muscolari, ed il suo impiego è ristretto alla valutazione delle calcificazioni.

L'ecografia, grazie alla rapidità di esecuzione dell'esame, la possibilità di studiare il muscolo in condizioni di riposo ed in contrazione attiva ed in comparativa con il lato controlaterale per un

confronto tra lesione e aspetto normale, risulta essenziale nel follow-up delle lesioni muscolari.

La risonanza magnetica (RM) dovrebbe essere demandata in quei casi in cui l'ecografia risulta negativa seppure esista una positività dal punto di vista clinico e in quei casi in cui si voglia studiare l'estensione di una lesione troppo profonda o troppo grande per essere studiata solo ecograficamente.

Di seguito riportiamo a brevi linee le caratteristiche di imaging delle complicanze più note di lesioni muscolari.

Cicatrice fibrotica

La radiologia tradizionale non ha alcun ruolo nella diagnosi della cicatrice fibrotica.

L'ecografia permette di vedere il tessuto cicatriziale come zona iperecogena nel contesto del muscolo precedentemente lesionato (Fig.1). Spesso tali complicanze sono presenti nelle lesioni di II-III grado o quando il ritorno all'attività sportiva è stato troppo precoce. Esse sono scarsamente sintomatiche se il paziente è ben conscio della loro presenza e pratica un corretto riscaldamento muscolare a lungo prima della competizione, ed il rischio di una nuova lesione è proporzionale all'estensione di tessuto fibro-cicatriziale residuo nel muscolo.

La RM permette il riconoscimento di una cicatrice fibrotica come immagine di basso segnale in T1 e T2 nel contesto dello spessore del muscolo, ma in genere non viene utilizzata di routine come l'ecografia.

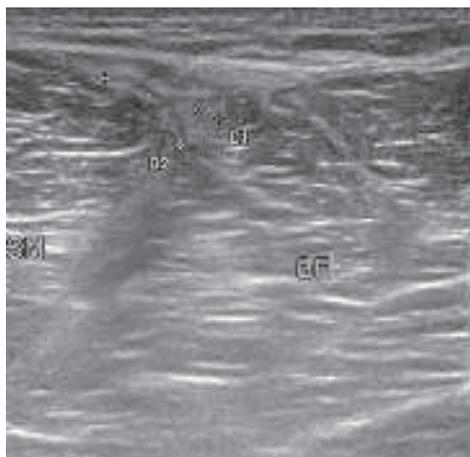


Fig.1: immagine ecografica trasversale che dimostra una cicatrice iperecogena (cursori) nel contesto del versante mediale del muscolo bicipite femorale (BF), adiacente alla fascia che separa questo dal muscolo semimembranoso (SM).

Pseudocisti intramuscolare

La radiologia tradizionale non ha alcun ruolo nella diagnosi della pseudocisti intramuscolare.

L'indagine ecografica permette il riconoscimento di una pseudocisti intramuscolare, che presenta un aspetto rotondeggiante ad ecostruttura del tutto anecogena con rinforzo di parete posteriore. Inoltre, grazie alla possibilità di fungere da guida all'aspirazione, nel caso di atleti che necessitino di tornare quanto prima all'attività sportiva, l'ecografia assume spesso anche un ruolo dal punto di vista del trattamento.

Dal punto di vista della RM, le pseudocisti intramuscolari assumono un segnale basso in T1 ed elevato in T2 e nelle sequenze a soppressione del segnale del grasso, e presentano margini netti (Fig.2), a differenza di altre lesioni, anche tumorali, con caratteristiche di segnale simile. Tuttavia, per la conferma della natura cistica della lesione è necessario il ricorso al mezzo di contrasto che dà la certezza definitiva grazie all'assenza dell'enhancement intralesionale.

Atrofia muscolare

La radiologia tradizionale non ha alcun ruolo nella diagnosi dell'atrofia muscolare.

Dal punto di vista ecografico, essa risulta visibile come una degenerazione adiposa e/o una riduzione del volume muscolare; il muscolo appare iperecogeno per il fatto che i fasci muscolari ipoecogeni sono scomparsi e l'iperecogenicità all'interno del tessuto muscolare è dovuta all'infiltrazione adiposa.

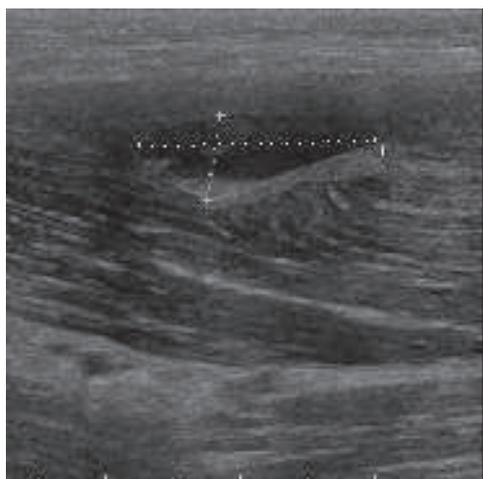


Fig.2: immagine ecografica longitudinale di pseudocisti muscolare (calibri) da ematoma incapsulato a distanza di 2 mesi dal trauma.

La RM è molto valida nella dimostrazione di un'atrofia muscolare, riconoscendo in primo luogo la riduzione dello spessore, ed in secondo luogo l'infiltrazione adiposa del ventre muscolare (Fig.3), inoltre, rispetto all'ecografia, è capace di studiare l'estensione in maniera più completa anche dei muscoli situati sotto strutture ossee e non visualizzabili ecograficamente. La RM può fornire informazioni aggiuntive circa lo stato di infiltrazione adiposa anche con la spettroscopia.

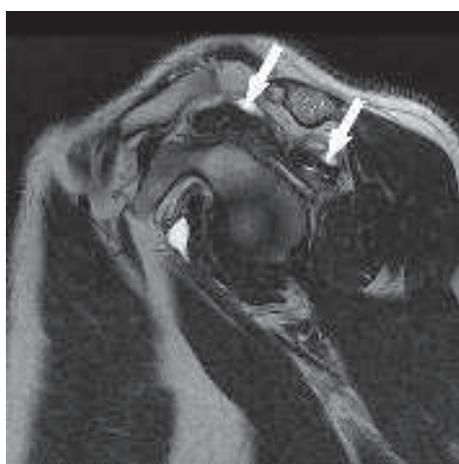


Fig.3: immagine RM sagittale T2-pesata che dimostra infiltrazione adiposa del ventre muscolare del sovraspinato e del sottospinato (frecce).

Ernia muscolare

La radiologia tradizionale non ha alcun ruolo nella diagnosi dell'ernia muscolare.

L'ecografia risulta molto valida per lo studio di ernie muscolari, anche per via del fatto che è possibile eseguire l'esame chiedendo al paziente di contrarre il muscolo per rendere maggiormente evidente l'ernia, appare visibile come tessuto muscolare normale che si estende attraverso un focale difetto della fascia (Fig.4); inoltre, applicando una pressione leggera e gentile con la sonda è possibile dimostrare eventuali riduzioni dell'ernia. Infine, è ovviamente molto importante ridurre la pressione con la sonda quando l'ernia non sia evidente clinicamente.

Alla RM il riconoscimento di un'ernia muscolare può risultare difficile, spesso per le piccole dimensioni dell'ernia e per il fatto che può essere evidente solo in condizioni di sforzo e contrazione muscolare attiva.

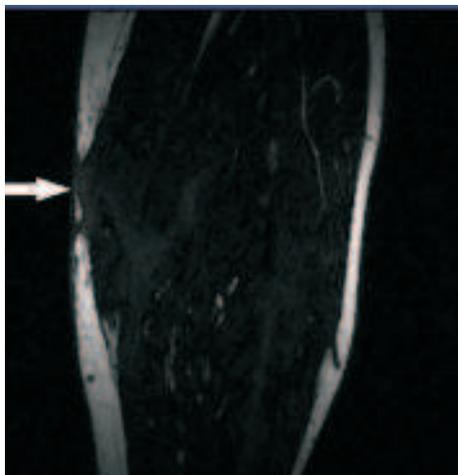


Fig.4: immagine RM sagittale T2-pesata che evidenzia una piccola ernia muscolare (freccia).

Miosite ossificante

La miosite ossificante post-traumatica è un disordine benigno di ossificazione intramuscolare di cui non sono ancora note chiaramente le cause. Nel 40% dei casi questa lesione non può essere associata ad un trauma specifico, infatti, altri fattori predisponenti comprendono, oltre agli insulti traumatici, insulti neurologici (ad esempio, paraplegia, cerebrali lesioni traumatiche, ictus) e discrasie di sanguinamento (ad esempio, emofilia). Tipicamente si riscontra nei grandi muscoli degli arti, a contatto con le ossa, e può essere asintomatica o presentarsi come massa dura e dolorosa.

La miosite ossificante allo stadio iniziale può essere difficile da diagnosticare con tecniche di imaging e su basi istologiche dal momento che può mimare un sarcoma dei tessuti molli, ed allora il sospetto clinico di un sarcoma deve nascere quando si riscontri l'assenza di trauma all'anamnesi.

La fase pre-calcifica della miosite ossificante è la più problematica in ecografia e RM, che possono riscontrare una massa apparentemente solida con evidente segnale Doppler specialmente alla periferia della lesione da un lato, e marcato enhancement post-contrastografico dall'altro, reperti molto suggestivi di un sarcoma (Fig.5). Dal momento che una miosite ossificante non è sempre associata ad un pregresso trauma, è importante ricordare che la crescita della lesione è molto più rapida di un sarcoma e bisogna eseguire controlli a stretta distanza di tempo. In seguito, la miosite ossificante può apparire ecograficamente

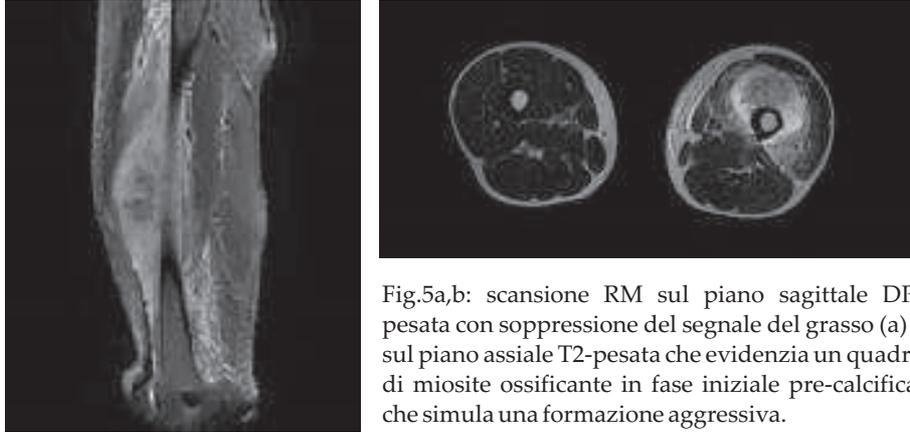


Fig.5a,b: scansione RM sul piano sagittale DP-pesata con soppressione del segnale del grasso (a) e sul piano assiale T2-pesata che evidenzia un quadro di miosite ossificante in fase iniziale pre-calcifica, che simula una formazione aggressiva.

come una massa ipoecogena o eterogenea, con immagini lineari iperecogene di natura calcifica orientate alla periferia, e con un pattern di vascolarizzazione periferico e centrale al controllo Doppler. La vascolarizzazione centrale può aiutare a distinguere tale lesione da un ascesso intramuscolare. Con la maturazione della lesione, compaiono ecograficamente anche le ombre acustiche posteriori (Fig.6).

L'aspetto radiografico ed alla tomografia computerizzata, a circa 3-6 settimane dal trauma, è caratteristico dal momento che si vede la mineralizzazione periferica (Fig.7). La transizione dallo stadio non ossificato a quello calcifico è visibile con l'ecografia circa 2 settimane prima che con la radiografia.



Fig.6: immagine ecografica longitudinale che evidenzia diverse formazioni calcifiche in soggetto con miosite ossificante.



Fig.7: immagine radiografica di femore che evidenzia un classico quadro di miosite ossificante.

Flogosi muscolare

La radiologia tradizionale non ha un ruolo nella diagnosi delle miositi.

All'ecografia, in presenza di miosite si evidenzia un aspetto ecografico del muscolo colpito inverso a quello del muscolo normale, con iperecogenicità delle fibre muscolari ed ipoecogenicità dei setti fibroadiposi, riempiti da tessuto infiammatorio. Inoltre, vi è un aumento dello spessore muscolare. Tuttavia, questi reperti sono aspecifici e vanno correlati coi sintomi ed il quadro clinico.

La RM è altamente sensibile in presenza di miosite grazie alla capacità di evidenziare l'elevato segnale dell'edema muscolare dovuto alla flogosi, ma altrettanto aspecifica, per cui è necessario integrare il quadro evidenziato da tale metodica con dati clinico - anamnestici ed indagini di laboratorio.

Rabdomiolisi:

La necrosi muscolare, nota con il termine di "rabdomiolisi", può avere diverse cause, tra cui l'ipossia ed i traumi muscolari. La diagnosi è spesso posta su base clinico-laboratoristica, potendosi riscontrare mioglobinuria, iperuricemia ed elevati livelli plasmatici di enzimi muscolari. È necessario che la diagnosi sia precoce allo scopo di prevenire l'insufficienza renale acuta, l'iperkaliemia secondaria e la coagulazione intravascolare disseminata.

Dal punto di vista ecografico, in fase acuta, il muscolo appare aumentato di spessore, ad ecostruttura disomogeneamente ipoecogena

per la presenza di piccole aree iso- o iperecogene. In fase tardiva si possono, talvolta, evidenziare degli spot iperecogeni all'interno delle lesioni stesse, riferibili a bolle di aria.

La RM può essere di supporto alla diagnosi, dimostrando facilmente l'aumento delle dimensioni del ventre muscolare colpito, il diffuso edema muscolare, ed un incremento del segnale muscolare nelle sequenze T2-pesate e STIR.

Sindrome compartimentale acuta:

La diagnosi dovrebbe essere sospettata su base clinica e la decompressione chirurgica dovrebbe essere comunque eseguita se vi è qualche dubbio. Un ritardo nella diagnosi può sfociare, infatti, nella morte muscolare irreversibile con contrattura e le richieste per esami di imaging non dovrebbero contribuire a ritardare il trattamento definitivo.

Le tecniche di imaging e in particolare l'ecografia hanno notevolmente contribuito a fornire una diagnosi certa in tempi rapidi, soppiantando la misura pressoria intracompartimentale che era caratterizzata da una bassa accuratezza diagnostica.

L'ecografia dimostra un quadro di diffusa iperecogenicità delle fibre muscolari (Fig.8) mentre la RM appare meno specifica, in quanto



Fig.8: immagine ecografica longitudinale che evidenzia quadro di raddomiosi del muscolo gemello mediale (freccia), con ecostruttura muscolare disomogeneamente ipoecogena per la presenza di setti e spot iperecogeni nel suo contesto.

dimostra un quadro simile a quello della rabdomiolisi, con un maggior incremento delle dimensioni muscolari. Nella diagnosi differenziale tra tali lesioni muscolari occorre inoltre tenere presente il dato anamnestico e gli esami clinico - laboratoristici.

Sindrome compartimentale cronica:

La sindrome compartimentale cronica, come la controparte acuta, è la conseguenza dell'anossia muscolare secondaria ad un aumento della pressione compartimentale in atleti con notevole incremento della massa muscolare in un breve lasso di tempo. In generale, l'anamnesi è sufficiente a fare una diagnosi clinica. Quando eseguiti, gli esami di imaging tendono ad essere negativi, anche se possono dimostrare talvolta variazioni flogistiche dei setti intermuscolari del compartimento affetto. Infatti, l'esame ecografico e la RM frequentemente non dimostrano significative alterazioni del muscolo (a parte in alcuni casi in cui si evidenzia edema infiammatorio, ipoecogeno all'ecografia ed iperintenso nelle sequenze T2-pesate e STIR alla RM), ma evidenziano costantemente un aumento di circa il 10% della massa muscolare.

Conclusioni

Attualmente, la diagnostica per immagini ha un ruolo consolidato e riconosciuto nel follow-up del trauma muscolare, ed insieme ad una attenta valutazione del paziente, possiede una notevole abilità a dimostrare anomalie dell'evoluzione di lesioni muscolari verso la restitutio ad integrum e quindi l'insorgere di complicanze.

BIBLIOGRAFIA

1. Koh ESC, McNally EG. *Ultrasound of Skeletal Muscle Injury*. Semin Musculoskelet Radiol 2007;11:162-173.
2. Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Springer-Verlag 2007
3. De Marchi A, Robba T, Ferrarese E, et al. *Imaging in musculo-skeletal injuries: state of the art*. Radiol Med 2005;110:115-131.
4. Peetrons P. *Ultrasound of muscles*. Eur Radiol 2002;12:3543
5. Lee CJ, Healy J. *Sonography of lower limb muscle injury*. AJR Am J Roentgenol. 2004;182:341-351
6. Megliola A, Eutropi F, Scorzelli A, et al.. *Ultrasound and magnetic resonance imaging in sports-related muscle injuries*. Radiol Med. 2006;111:836-45.
7. Boutin RD, et al. *MR Imaging of Sports-Related Muscle Injuries*. Radiol Clin North Am 2002;40:333.
8. Boutin RD, Sartoris DI. *Musculoskeletal Imaging Update, Part II*. Orth Clin North Am 1998;29:1.
9. De Smet AA, et al. *MR Imaging of the Distribution and Location of Acute Hamstring Injuries in Athletes*. AJR 2000;174:393.
10. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, et al.. *Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries*. AJR Am J Roentgenol. 2004;183:975-84
11. Jacobson JA, van Holsbeeck MT. *Musculoskeletal ultrasonography*. Orthop Clin North Am 1998;29:135-167.
12. Slavotinek JP, et al. *Hamstring Injury in Athletes: Using MR Imaging Measurements to Compare Extent of Muscle Injury with Amount of Time Lost from Competition*. AJR 2002; 179:1621.
13. Bianchi S, et al. *Sonographic Evaluation of Tears of the Gastrocnemius Medial Head ("Tennis Leg")*. J Ultrasound Med 1998;17:157.
14. Kujala UM, et al. *Hamstring Injuries: Current Trends in Treatment and Prevention*. Sports Med 1997;23:397.
15. Delgado GJ, et al. *Tennis Leg: Clinical US Study of 141 Patients and Anatomic Investigation of Four Cadavers with MR Imaging and US*. Radiology 2002;224:112.
16. Lai KA, et al. *Vastus Lateralis Fibrosis in Habitual Patella Dislocation: An MRI Study in 28 Patients*. Acta Orthop Scand 2000;71:394.
17. Kawakami Y, et al. *Changes in Muscle Size and Architecture Following 20 Days of Bed Rest*. J Gravit Physiol 2000;7:53
18. Akima H, et al. *Effect of Short-duration Spaceflight on Thigh and Leg Muscle Volume*. Med Sci Sports Exerc 2000;32:1743.
19. Yao L, et al. *Infraspinatus Muscle Atrophy: Implications?* Radiology 2003.
20. Kostler H, et al. *2D-SPLASH Spectroscopy to Determine the Fat/Water Ratio in the Muscle of the Rotator Cuff*. Rofo 2002; 174:991.
21. Ledermann HP, et al. *Pelvic Heterotopic Ossification: MR Imaging Characteristics*. Radiology 2002;222:189.
22. Beggs I. *Sonography of muscle hernias*. AJR Am J Roentgenol. 2003;180:395-399
23. May DA, et al. *Abnormal Signal Intensity in Skeletal Muscle at MR Imaging: Patterns, Pearls, and Pitfalls*. RadioGraphics 2000;20:295S.
24. Verleisdonk EJ, et al. *The Diagnostic Value of MRI Scans for the Diagnosis of Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Lower Leg*. Skeletal Rad 2001;30:321.