



## L'ECOGRAFIA NELLE COMPLICANZE DEL DANNO MUSCOLARE

*Angelo Iovane, Raffaello Sutura, Fabrizio Candela*

*A.O. Policlinico "Paolo Giaccone"*

*Cattedra di Radiologia Università degli Studi di Palermo*

### INTRODUZIONE

L'ecografia è stata la prima modalità di diagnostica per immagini utilizzata per lo studio dei muscoli e risulta attualmente la modalità di scelta per lo studio delle complicanze di traumi muscolari.

La disponibilità, il basso costo, e la rapidità dell'esame rendono, infatti, l'ecografia superiore alla Risonanza Magnetica (RM) per il follow-up delle lesioni e la valutazione di problemi di guarigione come la fibrosi, gli ematomi cistici o la miosite ossificante. Dal momento che il 30% dei traumi dello sport riguardano i muscoli, l'ecografia gioca un ruolo importante nella traumatologia sportiva, aiutando il medico sportivo a decidere quando l'atleta debba o no tornare ad allenarsi ed alle competizioni.

Di seguito discuteremo del processo di guarigione, della formazione di cicatrici fibrose e delle altre complicanze muscolari post-traumatiche.

### **Processo di guarigione delle lesioni muscolari e formazione della cicatrice fibrotica:**

Dopo un trauma muscolare è necessario un certo lasso di tempo per il ritorno alla normalità, e solitamente sono necessarie dalle 3 alle 4 settimane per un recupero completo, ma questo processo compete con la formazione di una cicatrice. Più ampia è la lesione iniziale, più lungo è il processo di guarigione e maggiore è la probabilità di formazione di una cicatrice. Infatti, se una semplice elongazione tende a guarire completamente ed il muscolo lesionato torna al suo normale aspetto, una disinserzione muscolare (ad es. del gastrocnemio mediale del polpaccio) spesso non torna allo stato normale, residuando una cicatrice fibrotica in quasi tutti i casi.

L'importanza dell'ecografia nel follow-up delle lesioni muscolari poggia su tre basi:

la prima consiste nell'accertamento dell'estensione del trauma e nella misurazione della separazione tra i margini normali. Più ampia è la percentuale del

coinvolgimento muscolare, più alta la proporzione di tessuto cicatriziale che si forma nel processo di guarigione.

la seconda è quello di determinare lo stadio di guarigione dimostrando il riempimento della cavità emorragica da tessuto iperecogeno che corrisponde al processo di guarigione [Fig.1]. Infatti, il ritorno ad un'attività atletica limitata è sicuro nel momento in cui la cavità ematica si è riempita e mostra già un certo grado organizzazione fibrotica con un'architettura muscolare più normale ai margini della lesione. Tuttavia, questo momento è molto difficile da valutare con l'ecografia ed è necessario basarsi sull'esame clinico, dal momento che la mancanza di sintomi al ripristino di un'attività atletica leggera dopo un certo lasso di tempo dal trauma, garantisce una ragionevole sicurezza.

la terza è la dimostrazione dell'ampiezza del tessuto cicatriziale. Le cicatrici fibrotiche sono viste come zone iperecogene nel contesto del muscolo precedentemente lesionato (Fig.2). Spesso 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.

#### **Ematomi e formazione di pseudocisti intramuscolari:**

Gli ematomi sono comuni dopo una lesione miotendinea, e possono essere prevalentemente intramuscolari o in sede intermuscolare. Gli ematomi intramuscolari spesso si riassorbono spontaneamente nel corso di un periodo da 6 a 8 settimane. Gli ematomi intermuscolari, invece, portano spesso alla formazione

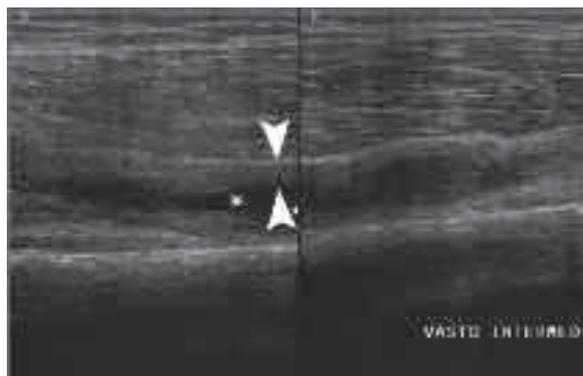


Fig.1. Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ematoma intermuscolare post-traumatico a carico del vasto intermedio, in via di organizzazione fibrotica (teste di freccia) con persistenza di porzione centrale anecogena, fluida (asterisco).



Fig.2. Scansione ETG trasversale del muscolo retto femorale che evidenzia una cicatrice fibrotica visualizzabile come zona iperecogena (calibri) nel contesto della struttura muscolare.

di un tessuto fibro-cicatrizziale residuo o di una pseudocisti.

Le pseudocisti intramuscolari sono rare, dopo uno strappo muscolare. Esse si verificano quasi esclusivamente nel polpaccio dopo una disinserzione mediale dell'aponeurosi del muscolo gastrocnemio mediale. Ecograficamente presentano un aspetto rotondeggiante ad ecostruttura del tutto anecogena con rinforzo di parete posteriore. Talvolta possono permanere per mesi ed allora, nel caso di atleti che necessitino di tornare quanto prima all'attività sportiva, necessitano di evacuazione eco-guidata o tramite un piccolo intervento chirurgico.

#### **Atrofia muscolare:**

L'atrofia muscolare può avvenire dopo certi traumi muscolo-tendinei, disuso, o altri insulti.

La sede più comune di atrofia muscolare è quella dei muscoli della cuffia dei rotatori in seguito ad una rottura dei rispettivi tendini o alla formazione di una cisti che occupi lo spazio ove decorre il nervo soprascapolare (sindrome di Parsonage-Turner o dello spazio quadrilatero).

L'atrofia muscolare comincia a svilupparsi entro 10 giorni dall'immobilizzazione. Dopo un riposo a letto di 20 giorni, l'area trasversa dei muscoli diminuisce di circa il 10% in soggetti sani. Simili gradi di atrofia muscolare possono essere misurati anche con la risonanza magnetica, dopo brevi (ad esempio, 2 settimane) voli spaziali.

Dal punto di vista ecografico, un'atrofia muscolare è 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.3].

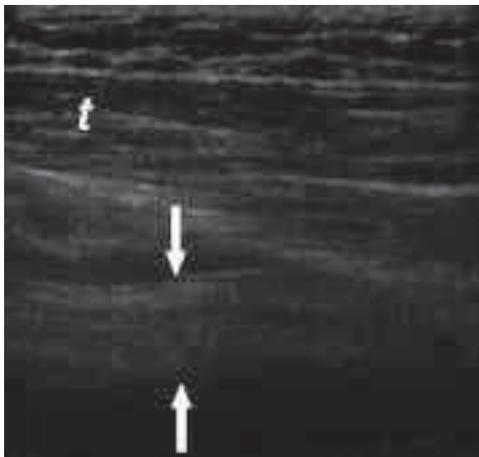


Fig.3. Scansione ETG trasversale del ventre muscolare del sovraspinato che evidenzia un'alterata ecostruttura muscolare con iperecogenicità diffusa dei fasci muscolari rispetto al trapezio (t) per infiltrazione adiposa, e netta riduzione dello spessore del muscolo (frecce), in quadro di atrofia muscolare.

L'atrofia può essere parziale o completa, e quando è parziale è sempre difficile da valutare, per cui il confronto con l'altro lato è obbligatorio, in quanto è possibile riscontrare differenze con il lato normale. L'atrofia completa è più facile da diagnosticare, ed è spesso collegata ad una denervazione del muscolo a seguito di una compressione dei nervi o ad una loro rottura.

La RM può fornire informazioni aggiuntive circa lo stato di infiltrazione adiposa anche con la spettroscopia.

#### **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 sorge 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 per l'ecografista, che può riscontrare una massa apparentemente solida con evidente segnale Doppler specialmente alla periferia della lesione, e tali reperti sono molto suggestivi di un sarcoma. 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 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.4].

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

#### **Ernie muscolari:**

Rappresentano lesioni piuttosto rare e sono scarsamente sintomatiche. Si formano per un difetto della fascia nell'adiacente aponeurosi muscolare.

L'ecografia va eseguita secondo accorgimenti che rendano visibile l'ernia. Infatti, è possibile vedere ecograficamente il tessuto muscolare normale estendersi attraverso un focale difetto della fascia [Fig.5] se si chiede al paziente di contrarre il muscolo nella sede della presunta ernia.



Fig.4. Scansione ETG longitudinale del vasto intermedio che evidenzia grossolana calcificazione iuxtacorticale (freccia) in quadro di miosite ossificante in fase calcifica.

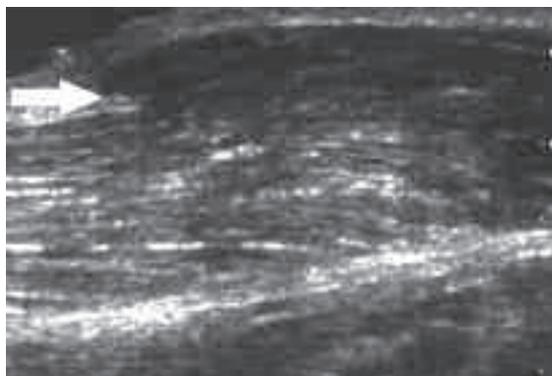


Fig.5. Scansione ETG longitudinale del muscolo tibiale anteriore, in contrazione attiva, che evidenzia una porzione muscolare (ipoecogena) erniata attraverso un difetto fasciale.

Inoltre, è necessario applicare una pressione leggera e gentile con la sonda per dimostrare eventuali riduzioni dell'ernia. Infine, è ovviamente molto importante ridurre la pressione con la sonda quando l'ernia non sia evidente clinicamente.

#### **Flogosi muscolari o ascessi:**

Una infiammazione muscolare (miosite) può essere il risultato di un trauma, un'infezione o una malattia sistemica.

Le infezioni batteriche che coinvolgono i muscoli sono rare nelle nazioni sviluppate ma endemiche in alcune nazioni africane.

All'ecografia, in presenza di miosite si evidenzia un aspetto ecografico del muscolo colpito inverso a quello del muscolo normale, con ipereccogenicità delle fibre muscolari ed ipoecogenicità dei setti fibroadiposi, riempiti da tessuto infiammatorio [Fig.6]. Inoltre, vi è un aumento dello spessore muscolare. Tuttavia, questi reperti sono aspecifici e vanno correlati coi sintomi ed il quadro clinico.

#### **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



Fig.6. Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ascesso muscolare come ampia area colliquata all'interno del muscolo colpito che appare diffusamente iperecogeno per edema infiammatorio.

spessore, ad ecostruttura disomogeneamente ipoecogena per la presenza di piccole aree iso- o iperecogene [Fig.7]. 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 sindrome compartimentale acuta si verifica tipicamente nelle lesioni traumatiche muscolari (sia contusive, sia distrattive) che, determinando formazione di un ematoma e rigonfiamento muscolare all'interno di una fascia inestensibile



Fig.7. Scansione ETG longitudinale che evidenzia quadro di rhabdomyolisi del muscolo gemello mediale, con ecostruttura muscolare disomogeneamente ipoecogena per la presenza di setti e spot iperecogeni all'interno delle lesioni stesse.

le, portano all'aumento della pressione interstiziale.

L'uso di chiodi endomidollari, in particolare nella tibia, è una causa ben nota di questa sindrome che può insorgere anche in seguito all'attività muscolare troppo intensa e manifestarsi immediatamente dopo lo sforzo o con un periodo di latenza che può durare sino a 12 ore. Le sedi più frequentemente colpite sono i compartimenti anteriori della gamba nei calciatori, il tricipite e il deltoide nei sollevatori di pesi, ed il compartimento anteriore della coscia in chi pratica spinning.

Dal punto di vista sintomatologico, tale sindrome si manifesta con dolore severo che si evidenzia caratteristicamente sia durante i movimenti attivi che passivi del gruppo muscolare coinvolto.

La compromissione vascolare a causa dell'aumentata pressione intracompartimentale può sfociare verso la necrosi ischemica nonostante la presenza di normali pulsazioni periferiche. Quando la pressione intracompartimentale supera i 30 mm Hg, la pressione venosa risulta superiore a quella capillare (intorno ai 25 mm Hg), risultando così un collasso dei capillari; le arterie più grandi restano aperte.

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, comunque, 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 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. La variante cronica colpisce comunemente l'arto inferiore ed entra in diagnosi differenziale con fratture da stress, periostiti, intrappolamento dell'arteria poplitea, claudicatio, lesioni distrattive. L'indicazione alla fasciotomia è presente qualora i sintomi persistano per più di 6 mesi nonostante la terapia conservativa.

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 moderna tecnologia ecografica, con una tecnica appropriata, ed una attenta valutazione del paziente, possiede una notevole abilità a dimostrare anomalie della struttura muscolare rendendola una modalità altamente sensibile per la valutazione delle complicanze di traumi muscolari. L'ecografia, inoltre, mostra diversi vantaggi sulla RM per il fatto di essere una modalità rapida, economica ed eseguibile in comparativa con l'arto presunto sano ed in contrazione attiva.

## 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;12:35-43
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.