

Capitolo 11

PATOLOGIA

MUSCOLARE

RAFFAELLO SUTERA, GIUSEPPE MANIACI, ANGELO IOVANE

SOMMARIO

- 11.1 Introduzione
- 11.2 Tecnica ecografica e RM
- 11.3 Classificazione delle lesioni muscolari
- 11.4 Complicanze delle lesioni muscolari
- 11.5 Conclusioni

11.1 Introduzione

Le lesioni muscolari acute sono frequenti negli atleti sia a livello amatoriale che agonistico (rappresentano circa il 30% del totale delle lesioni osservate in medicina sportiva), in particolare in quelli che praticano calcio, atletica leggera e tutti quelli sport in cui la muscolatura viene sollecitata al massimo anche se per brevi periodi di tempo.

I fattori di rischio sono l'inadeguato allenamento, l'assenza di riscaldamento prima della pratica sportiva, l'uso di terreni di gioco pesanti o scivolosi, l'eccessivo affaticamento o l'esposizione al freddo, e perfino fattori emozionali nonché pregresse lesioni muscolari.

A differenza dei traumi osteo-articolari o tendinei che possono essere gravati da complicanze funzionali anche gravi, la grande maggioranza dei traumi muscolari evolve in maniera favorevole e senza complicanze, in particolare dopo una diagnosi precoce e precisa grazie alla diagnostica

per immagini, fermo restando che l'esame clinico rimane la prima tappa insostituibile del processo diagnostico.

Grazie ai recenti progressi tecnologici, attualmente gli esami di diagnostica per immagini permettono di evidenziare la sede precisa ed il grado di severità dei traumi muscolari, di determinare gli elementi fondamentali che possano ritardare la loro completa riparazione, e, in alcuni casi, di effettuare procedure terapeutiche per via eco-guidata.

L'ecografia è la tecnica di imaging più versatile, rapida e meno costosa per analizzare il trauma muscolare. Essa fornisce una buona valutazione delle fibre muscolari, dei tendini e delle aponeurosi ed ha come limiti la difficoltà ad evidenziare una lesione nelle primissime ore dal trauma, la dipendenza dall'esperienza dell'operatore, ed una ridotta panoramicità rispetto ad altre metodiche diagnostiche.

La risonanza magnetica (RM) è la tecnica d'imaging più sensibile per l'analisi del trauma muscolare anche se le fibre musco-

lari da sole non sono direttamente visualizzate; tuttavia, per i suoi costi e minore presenza nel territorio, tale tecnica rimane secondaria o complementare all'ecografia.

11.2 Tecnica ecografica e RM

L'indagine ecografica va eseguita con sonde lineari ad elevata frequenza (7-14 MHz), con studio in scala di grigi integrato da esame power-Doppler al fine di evidenziare possibili lesioni vascolari nel contesto del tessuto muscolare danneggiato.

L'identificazione del rifornimento di una raccolta ematica da parte di vasi interrotti, infatti, è utile ai fini terapeutici e prognostici ed a questo scopo è oggi possibile utilizzare mezzi di contrasto ecografici, iniettabili in una vena periferica, che permettono la visualizzazione in tempo reale anche di quei vasi di piccolo calibro o a flusso troppo lento che non vengono rilevati dall'esame power-Doppler.

L'ecografia del tessuto muscolare deve essere eseguita in comparativa col lato presunto sano, mediante scansioni longitudinali e trasversali, e sempre ottenendo immagini sia a riposo che durante contrazione muscolare, talvolta anche in ortostatismo, per una precisa valutazione dell'estensione di eventuali raccolte interfasciali estese e del loro rapporto con le strutture limitrofe.

In caso di lesioni molto estese può essere utilizzata la tecnica «extended-FOV», che consiste nella registrazione sequenziale di immagini ottenute lungo un'ampia regione d'esame e nella loro successiva sintesi in un'immagine di maggior formato ed estensione, fornendo quindi una maggiore panoramicità.

L'ecografia, inoltre, può essere utilissima per la guida all'aspirazione di ematomi molto estesi, ed a seconda della preferenza e dell'esperienza dell'operatore, tale

procedura può essere effettuata “a mano libera” o mediante l'uso di una “guida” accoppiata alla sonda ecografica che permette di introdurre l'ago secondo un angolo fisso (solitamente 45° ma esistono in commercio guide con angoli diversi). L'ago, e in particolare la sua punta, vanno visualizzati costantemente nel monitor ecografico, ricordando sempre, specie se si procede “a mano libera”, che più l'ago è parallelo al fascio ecografico, più risulta visibile, mentre per angoli prossimi ai 90° può risultare pressoché invisibile.

La RM prevede l'utilizzo di bobine dedicate, solitamente del tipo “flex” per lo studio della regione muscolare sede di sospetta lesione, e comporta l'uso di sequenze pesate in T1, T2 con soppressione del segnale del grasso, STIR (short tau inversion recovery), ed eventualmente (in caso di sospetta fascite necrotizzante ad esempio) di sequenze T1 con soppressione del segnale del grasso dopo iniezione intravenosa di mezzo di contrasto (mdc) paramagnetico a base di gadolinio.

Con le sequenze T1-pesate è possibile riscontrare una eventuale amiotrofia con degenerazione adiposa, mentre le sequenze T2-pesate con soppressione del segnale del grasso e le sequenze STIR permettono di ben apprezzare l'edema, l'emorragia e gli ematomi recenti o di vecchia data.

Il limite della RM è la scarsa definizione delle fibre muscolari medesime. A differenza dell'ecografia dove le fibre muscolari sono direttamente visibili, in RM il segnale delle fibre è simile a quello delle strutture limitrofe. In teoria, aumentando l'effetto di suscettibilità magnetica, tramite l'uso di sequenze ad eco di gradiente ad esempio, si può ottenere uno studio approssimativo dell'“architettura” muscolare, ma sempre di valore nettamente inferiore rispetto all'ecografia. Tuttavia, rispetto all'ecografia, la RM ha il vantaggio di potere analizzare in maniera

sensibile i tessuti profondi (ad esempio i muscoli ischio-crurali), difficilmente studiabili con sonde lineari.

In RM, dunque, l'aspetto pennato delle fibre muscolari non è direttamente visibile e pertanto il muscolo apparirà omogeneo sia in T1 che in T2, con apprezzamento delle sole aponeurosi sotto forma di strutture con basso segnale in T1 e T2, comparabile a quello dei tendini. Nelle sequenze T2-pesate con soppressione del segnale del grasso il segnale dei muscoli è omogeneamente basso.

La somministrazione di mezzo di contrasto endovenoso trova indicazione nella diagnosi differenziale tra lesioni traumatiche e produttive.

La RM è poi importante nei controlli che devono seguire l'evoluzione della lesione, al fine di escludere possibili complicanze da un lato e di confermare la cicatrizzazione progressiva della lesione dall'altro.

11.3 Classificazione delle lesioni muscolari

Le lesioni traumatiche muscolari si distinguono, in relazione alla loro gravità, in traumi minori e traumi maggiori. Un altro criterio di classificazione considera il meccanismo lesivo e consente di differenziare i traumi di tipo distrattivo, la cui causa è intrinseca al muscolo stesso sottoposto ad una contrazione esagerata o mal collocata nel tempo oppure eccentrica, dai traumi di tipo contusivo, la cui causa è esterna.

I traumi minori comprendono la contrattura, l'elongazione, la DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness), indotti da un meccanismo indiretto, e la contusione lieve, indotta da un agente lesivo che agisce dall'esterno.

I traumi maggiori consistono, in relazione alla gravità, in distrazioni di primo,

secondo e terzo grado a seconda delle dimensioni della lesione (da 1 a oltre 3 cm), conseguenza di un trauma indiretto, e in contusioni gravi che comportano la formazione di un ematoma, solitamente nel muscolo vasto intermedio che rimane compresso tra l'agente lesivo e l'osso.

Le lesioni muscolari possono essere classificate in lesioni intramuscolari ed in lesioni della giunzione miotendinea. Le prime comprendono il dolore muscolare ritardato, le rotture muscolari per trauma diretto contusivo e per trauma indiretto distrattivo, la sindrome compartimentale e la rabdomiolisi.

Le lesioni della giunzione miotendinea comprendono lesioni dell'aponeurosi o della fascia muscolare e avvengono in particolare in muscoli con un tendine di inserzione molto lungo, quali quelli della loggia posteriore della coscia o quello indiretto del muscolo retto femorale.

TIPO DI TRAUMA	MINORE	MAGGIORE
Distrattivo	Contrattura - Elongazione - DOMS	Distrazione I/ II/III grado
Contusivo	Contusione lieve	Contusione grave con ematoma
Intramuscolare	Contrattura - Elongazione - DOMS	Distrazione I/ II/III grado
Giunzione miot.	Edema aponeurosi - edema fasciale	Lesione aponeurosi - ematoma fasciale

11.3.1 Traumi minori (contrattura – elongazione – DOMS - contusione lieve)

Nel trauma minore il quadro ecografico è sfumato e poco evidente se l'edema muscolare è di scarsa entità e questo dato riguarda essenzialmente le DOMS; invece, la RM individua accuratamente l'edema muscolare, ma il pattern è aspecifico e per un suo corretto

inquadramento è necessaria l'integrazione con dati di laboratorio, quali il dosaggio della creatin-chinasi.

La differenziazione tra i vari tipi di trauma minore è possibile solo sulla base dei dati anamnestici e dell'esame obiettivo.

Il dolore muscolare ritardato (DOMS) insorge circa 12-24 ore dopo l'esercizio fisico, è accompagnato da un incremento ematico degli enzimi muscolari dovuto a microrotture e lisi delle miofibrille, ma non è costantemente evidenziabile né con ecotomografia né con RM.

Nei casi di trauma minore di tipo distrattivo (contrattura, elongazione), l'ecografia con trasduttori lineari ad alta frequenza può dimostrare una diffusa ipoecogenicità con dislocazione dei fasci terziari.

Inoltre, l'ecografia può dimostrare le contusioni di lieve entità; in tali evenienze, data l'origine estrinseca del trauma, l'operatore viene orientato dalla conoscenza del punto di impatto; l'aspetto ecografico delle piccole contusioni non si differenzia sostanzialmente

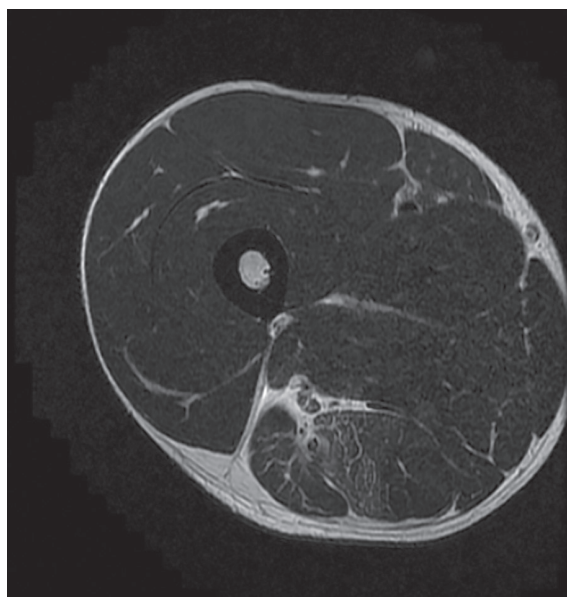


Figura 11.1 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata con soppressione del segnale del grasso che evidenzia nel contesto del muscolo semimembranoso di sinistra la presenza di area di segnale sfumatamente iperintenso, da edema muscolare (lesione di I grado).

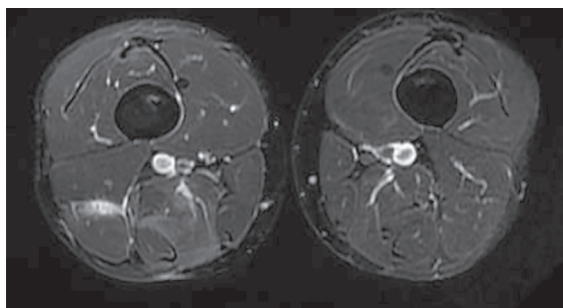


Figura 11.2 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata con soppressione del segnale del grasso che evidenzia nel contesto del muscolo semimembranoso di destra la presenza di segnale sfumatamente iperintenso, da edema muscolare (lesione di I grado) e nel contesto del muscolo bicipite femorale omolaterale la presenza di un'area di segnale nettamente iperintenso da ematoma intramuscolare (lesione di II grado).

da quello osservato negli altri traumi minori; in tutti i casi, infatti, il quadro è caratterizzato da imbibizione edematosa del muscolo che apparirà diffusamente ipoecogeno, in assenza di soluzioni di continuo delle fibre muscolari.

La RM ha una sensibilità maggiore dell'ecografia nella diagnosi delle contratture e delle elongazioni e risulta, secondo diversi studi, superiore all'85%; infatti, l'edema muscolare favorisce l'identificazione della lesione specie nelle sequenze T2-pesate con soppressione del segnale del grasso e STIR che fanno risaltare il segnale del fluido libero dell'edema [Fig. 11.1].

Nelle contusioni lievi, invece, la RM permette anche il riconoscimento di millimetriche soluzioni di continuità del normale pattern miofibrillare del muscolo interessato, corrispondenti a microlesioni con piccoli stravasi ematici intramuscolari, che si differenziano dal pattern dell'edema muscolare evidente negli altri tipi di traumi minori [Fig. 11.2].

11.3.2 Traumi maggiori (distrazione I/II/III grado – contusione grave con ematoma)

Le **rottture muscolari per trauma diretto** dipendono da traumi contusivi esterni per

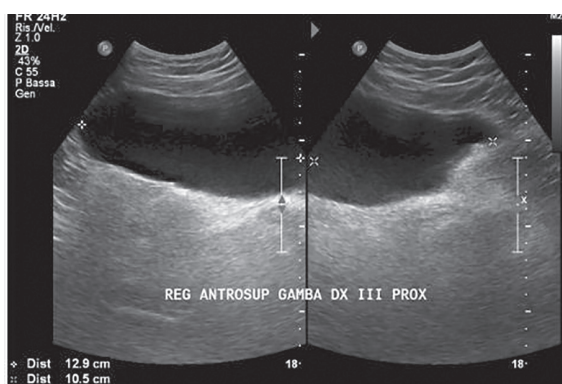


Figura 11.3 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ematoma post-traumatico a carico dei tessuti molli superficiali della regione antero-superiore della gamba destra (per le notevoli dimensioni, circa 13 cm di lunghezza, è stata usata una sonda convex).

impatto contro un ostacolo (pali delimitatori, terreno) o da contatto con un avversario (calcio, ginocchiata, gomitata) o con un attrezzo sportivo (mazza da hockey, palla). Le fibre muscolari coinvolte vengono lacerate insieme ai vasi sanguigni con conseguente formazione di un ematoma; se la fascia di rivestimento viene interrotta, l'ematoma si può estendere sotto al ventre muscolare a più compartimenti.

L'ecografia permette di individuare se l'evento ha interessato soltanto il sottocute (ecchimosi, ematoma sottocutaneo) [Fig. 11.3] o anche le strutture vascolari e muscolari sottostanti, compresse bruscamente contro la sottostante superficie ossea e quindi l'eventuale ematoma. In questo caso possiamo avere il quadro di ematomi intramuscolari o parafasciali senza lesioni del muscolo, ovvero con concomitante rottura più o meno estesa di fibre muscolari e di fasce aponeurotiche.

L'ematoma appare all'ecografia come una cavità a margini irregolari, iperecogena o ipoecogena con fini echi corpuscolati nelle prime ore dal trauma, successivamente ipo-anecogena in fase subacuta ed infine francamente anecogena con successiva comparsa di pareti e setti iperecogeni costituiti dal tessuto di granulazione (organizzazione dell'ematoma) [Fig. 11.4]. Alla RM l'ematoma appare netta-

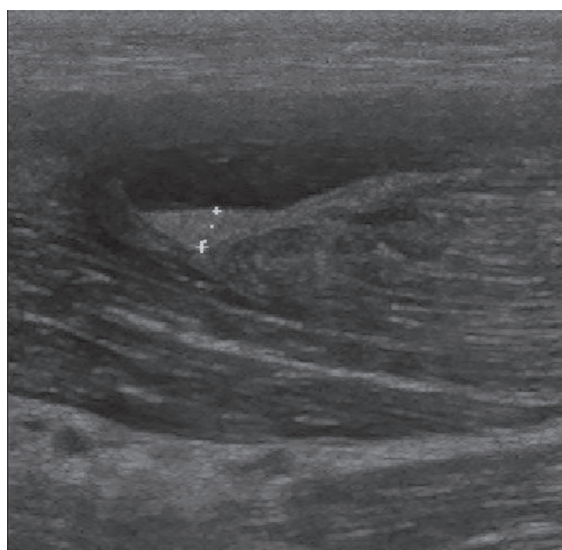


Figura 11.4 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ematoma post-traumatico a carico del muscolo retto femorale in fase subacuta, con evidente sedimentazione nella porzione più declive dell'ematoma stesso (cursori).

mente iperintenso nelle sequenze T2-pesate o STIR in fase acuta [Fig. 11.5]; successivamente, presenta segnale RM disomogeneamente

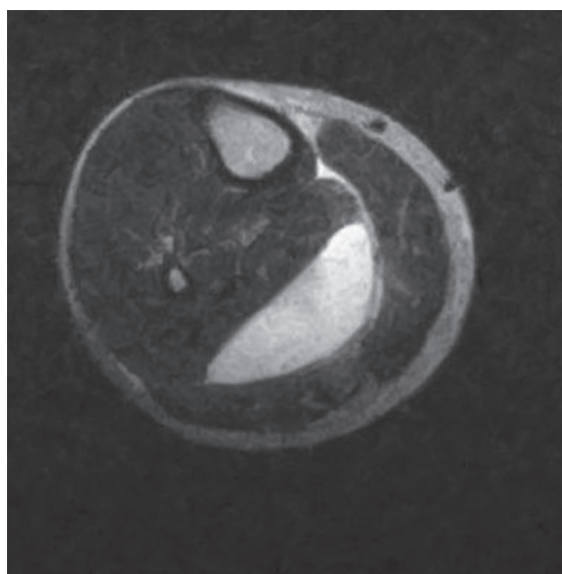


Figura 11.5 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata che evidenzia una ampia area di segnale iperintenso nel contesto della fascia che separa i muscoli gastrocnemi dal sottostante muscolo soleo, riferibile ad ematoma interfasciale acuto.

iperintenso in fase subacuta; in fase riparativa si apprezza la formazione di tessuto fibro-cicatriziale che apparirà ipointenso.

Le **rottture muscolari per trauma indiretto**, dette anche da distrazione o strappamento muscolare, sono il risultato della contrazione massimale di un muscolo o della sua eccessiva estensione, come si verifica in sport quali il calcio, il sollevamento di pesi, ecc.

Esiste una classificazione secondo la gravità del danno di queste lesioni: elongazioni (I grado), rottture parziali (II grado) e rottture complete (III grado).

Ecograficamente le lesioni di I grado non presentano un quadro univoco in fase acuta, infatti si va da situazioni in cui non si evidenziano alterazioni dell'ecogenicità muscolare a quadri in cui si osservano aree ipoecogene nell'ambito del ventre muscolare con arrotondamento dei margini muscolari o aumento delle dimensioni del muscolo, o ancora a quadri in cui si evidenziano piccoli ematomi variamente disseminati ma non superiori a qualche millimetro, ed infine a quadri in cui si evidenziano immagini di addensamenti iperecogeni diffusi.

L'aspetto RM delle lesioni di I grado è caratterizzato dalla presenza di aree focali di segnale iperintenso nelle sequenze T2-pesate e

STIR senza discontinuità del profilo muscolare, né retrazione del ventre muscolare [Fig. 11.6], e, pertanto, è utile farvi sempre ricorso specie in soggetti sportivi d'élite in cui è necessaria una diagnosi il più precisa possibile anche in casi di distrazioni di I grado.

Al follow-up a due settimane dal trauma si evidenzia la completa ricostituzione della normale struttura muscolare.

Le lesioni di II grado determinano la rottura di un certo numero di fibre muscolari con o senza associato versamento ematico e successiva formazione di ematoma.

L'aspetto ecografico tipico in questo stadio è costituito dall'interruzione delle fibre muscolari sino a 2/3 del ventre muscolare ed è simile a quello delle rottture su base contusiva. Nella cavità lasciata libera dalle fibre muscolari lacerate e retratte si raccoglie sangue, il cui aspetto ecografico varia a seconda della data del trauma, come già descritto per le rottture muscolari per trauma diretto [Fig. 11.7]; sino a che le fibre interrotte siano inferiori ad un terzo delle dimensioni del muscolo e l'ematoma sia inferiore a 3 cm di diametro il quadro è descritto come lesione muscolare di grado II.

Nell'ambito di questo stadio l'ecografia permette di descrivere con esattezza la dimensione della lesione e prevedere meglio i tempi di guarigione eliminando le incertezze della diagnosi solo clinica.

Nelle rottture muscolari complete (rottture di III grado) si apprezza la completa retrazione del ventre muscolare lesionato, che appare maggiormente ecogeno con aspetto di «pseudomassa» di solito rotondeggiante, e la comparsa di versamento ed ematoma. La guarigione avviene in tempi lunghi, anche oltre 60 giorni, con riparazione fibrocicatriziale e può essere seguita nella sua evoluzione e valutata anche dal consolidamento del tessuto di riparazione, che aumenta man mano la sua iperecogenicità.

Nelle lesioni di grado III il quadro ecografico tipico è l'immagine "a batocchio di campana" [Fig. 11.8], dato dalle fibre rotte e

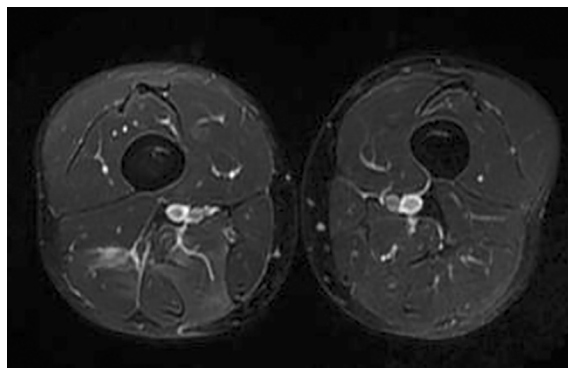


Figura 11.6 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata con soppressione del segnale del grasso che evidenzia aree di sfumata iperintensità di segnale nel contesto del muscolo bicipite femorale, e, meno evidente, nel contesto del muscolo semimembranoso, da lesione distrattiva recente di I grado.

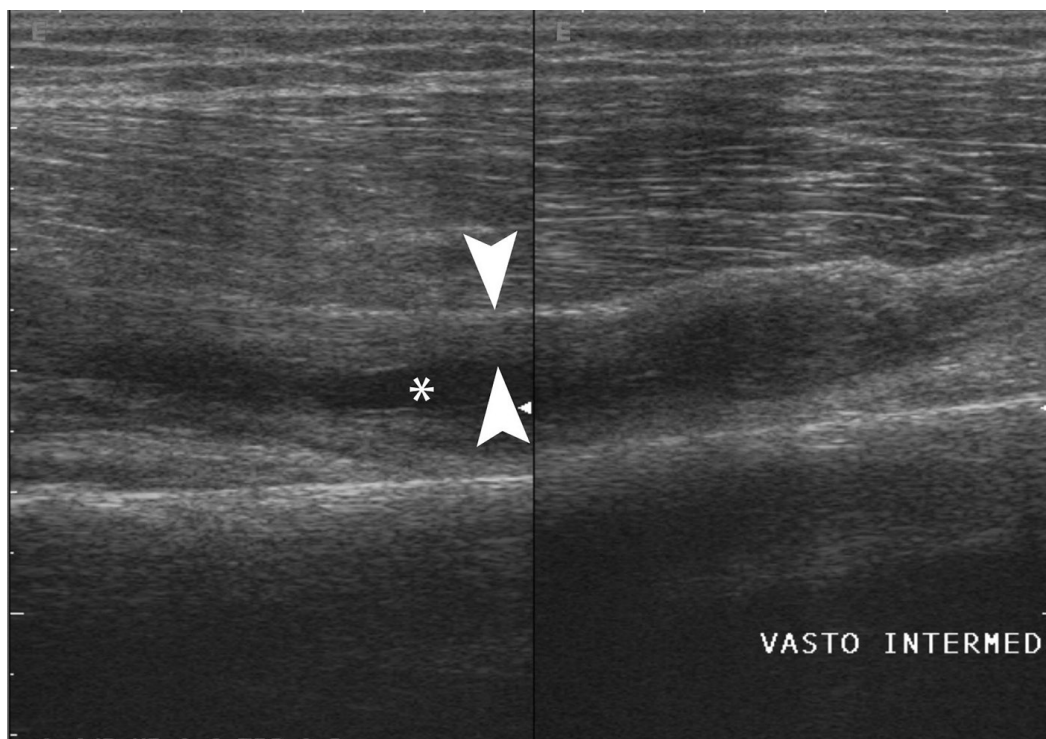


Figura 11.7 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ematoma intermuscolare post-traumatico a carico del vasto intermedio, in via di organizzazione fibrotica (teste di freccia) con persistenza di porzione centrale anecogena, fluida (asterisco).

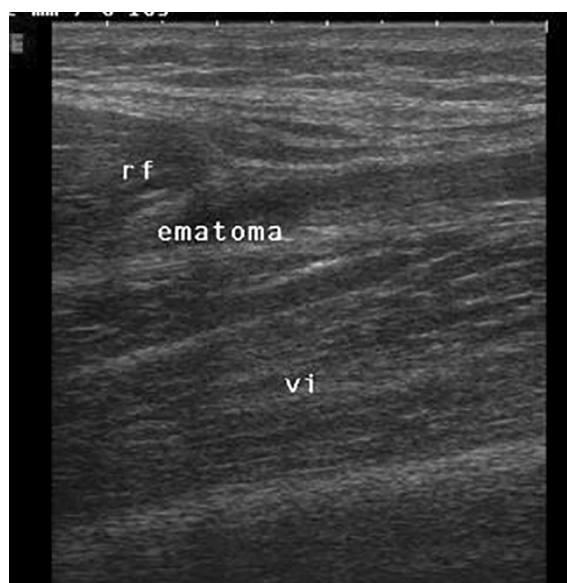


Figura 11.8 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia una lesione muscolare post-traumatica di III grado a carico della giunzione miotendinea distale del muscolo retto femorale che appare notevolmente retratto prossimalmente con immagine "a batocchio di campana".

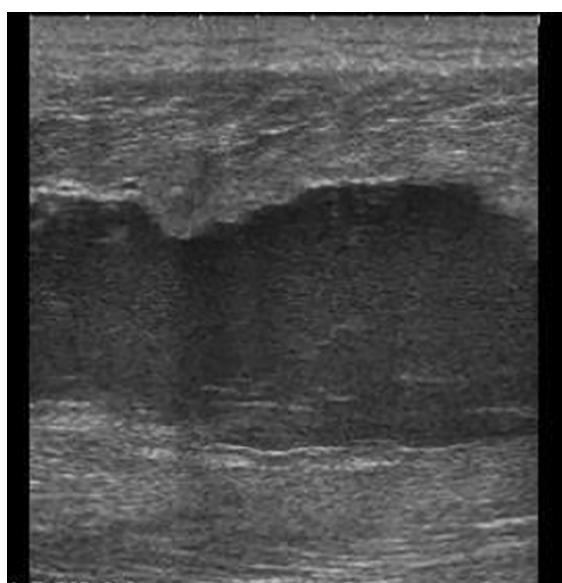


Figura 11.9 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia un ematoma muscolare post-traumatico di III grado a carico del terzo medio del muscolo bicipite femorale, con aspetto finemente corpuscolato del contenuto ematico, da lesione recente.



Figura 11.10 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata che evidenzia due aree di alterato segnale, con lacune iperintense frammiste in una matrice di segnale intermedio, nel contesto della porzione posteriore del muscolo deltoide, riferibili ad ematomi intramuscolari (lesione distrattiva di II grado) in fase subacuta.

retratte circondate dalla raccolta ematica. Altro quadro ecografico tipico è l'immagine del distacco parziale o totale delle fibre dalla loro inserzione.

Come nelle lesioni di grado II e nelle rotture per trauma diretto contusivo, ecograficamente il versamento ematico appare anch'esso inizialmente ipo-anecogeno e corpuscolato, divenendo successivamente francamente anecogeno [Fig. 11.9], per infine assumere aspetto iperecogeno "organizzato".

Nelle rotture muscolari di II e III grado, l'aspetto RM in fase acuta delle fibre muscolari è caratterizzato da un segnale elevato nelle sequenze pesate in T2 per la presenza di edema che si estende anche tra i fasci muscolari e attorno al ventre muscolare e per la presenza di versamento peri-muscolare ed eventualmente interfasciale [Fig. 11.10].

Come per le rotture muscolari per trauma diretto, l'aspetto RM dell'ematoma varia in funzione del tempo; in fase iperacuta (entro 48 h) l'ematoma appare isointenso rispetto al muscolo in T1 e iperintenso nelle sequenze T2-pesate e STIR. In fase subacuta si ha una certa eterogeneità del segnale nelle sequenze

T1 e T2-pesate [Fig. 11.11]. In fase cronica l'ematoma diviene francamente ipointenso sia in T1 che in T2.

11.3.3 Lesioni della giunzione mio-tendinea

Quando il tendine di inserzione di un muscolo è molto lungo, la lesione distrattiva spesso non si verifica a livello del ventre muscolare ma in corrispondenza della giunzione muscolo-tendinea. Ne sono esempio i muscoli della loggia posteriore della coscia, bicipite femorale, semimembranoso, semitendinoso, che vengono lesionati negli atleti che praticano sport di velocità e salto, e il tricipite della sura, che si lesiona più frequentemente in individui di mezza età che praticano tennis, sci o la corsa. La diagnosi differenziale va posta con la sindrome compartimentale cronica, tendiniti, rottura di una cisti poplitea, fratture da stress, erniazione fasciale, trombosi venosa, compressione di un nervo o dell'arteria poplitea.

La diagnostica per immagini dimostra bene l'edema ipoecogeno attorno al tendine di inserzione in sede intramuscolare, con aspetto ad "occhio di bue" meglio evidenziato comunque all'esame RM, che dimostra, nelle scansioni trasversali, il tendine ovale

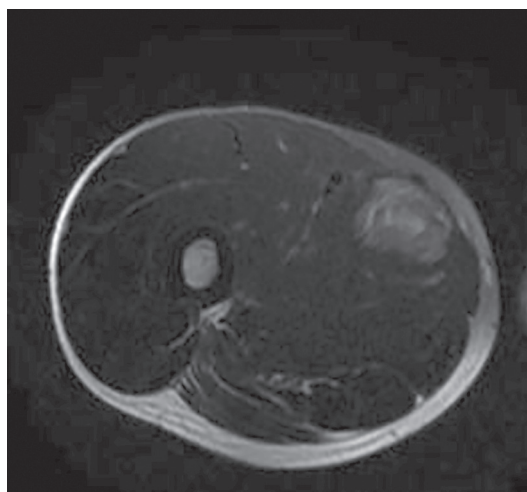


Figura 11.11 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata che evidenzia area di alterato segnale diffusamente eterogeneo nel contesto dei muscoli adduttori della coscia, da lesione distrattiva post-traumatica di II/III grado.

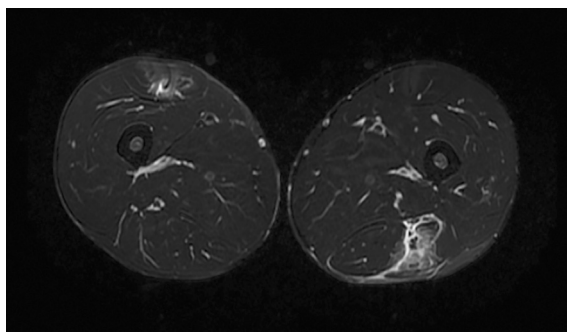


Figura 11.12 • Scansione RM assiale TSE-T2 pesata con soppressione del segnale del grasso che evidenzia alterato segnale, iperintenso, attorno al tendine riflesso del muscolo retto femorale di destra, da lesione distrattiva della giunzione miotendinea; coesiste lesione distrattiva di II grado del muscolo semimembranoso di sinistra.

ipointenso circondato da alone iperintenso più o meno esteso a seconda della gravità della lesione [Fig. 11.12]; nei casi di rottura completa comporta sì che in RM la scomparsa dell'immagine ipointensa del tendine che, retratto, appare sostituito da un'immagine di raccolta fluido-emorragica nettamente iperintensa nelle sequenze T2-pesate.

11.4 Complicanze delle lesioni muscolari

In seguito ad una lesione muscolare, 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 rabdomiolisi e le sindromi compartimentali.

La diagnostica per immagini assume un ruolo importante sia nella conferma diagno-

stica 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, patognomica, 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.

11.4.1 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. 11.13). 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

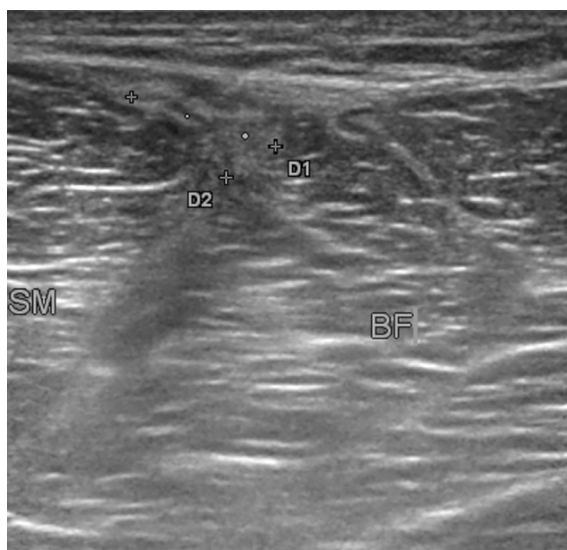


Figura 11.13 • Scansione ETG trasversale che dimostra una cicatrice iperecogena (cursori) nel contesto del versante mediale del muscolo bicipite femorale (BF), adiacente alla fascia che separa questo dal muscolo semimembranoso (SM).

di una nuova lesione è proporzionale all'estensione di tessuto fibro-cicatrizziale 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.

11.4.2 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. 11.14), 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.

11.4.3 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 (Fig. 11.15); 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.

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. 11.16), inoltre, rispetto all'ecografia, è capace di studiare l'estensione

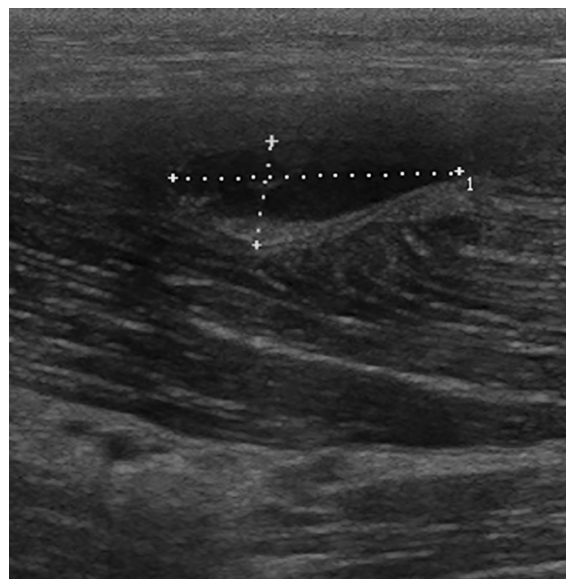


Figura 11.14 • Scansione ETG longitudinale che dimostra una pseudocisti muscolare (calibri) da ematoma incapsulato a distanza di 2 mesi dal trauma.

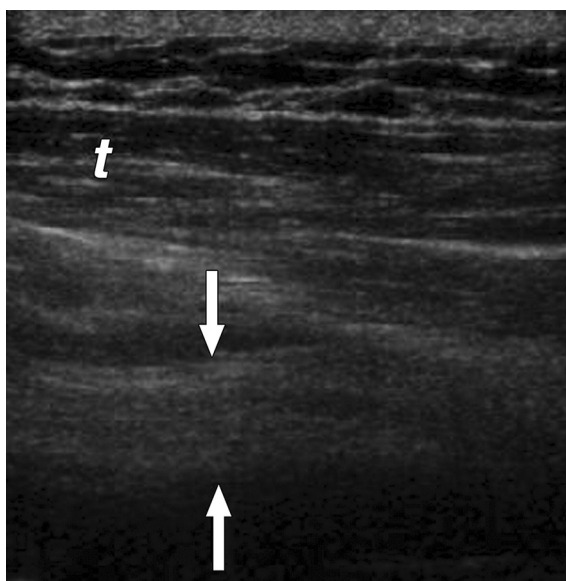


Figura 11.15 • Scansione ETG trasversale del ventre muscolare del sovraspinato che evidenzia un'alterata ecostruttura muscolare con iperecogenicità diffusa dei fasci muscolari rispetto al trapezio (t) per infiltrazione adiposa, e netta riduzione dello spessore del muscolo (frecce), in quadro di atrofia muscolare.

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.

11.4.4 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. 11.17); 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.

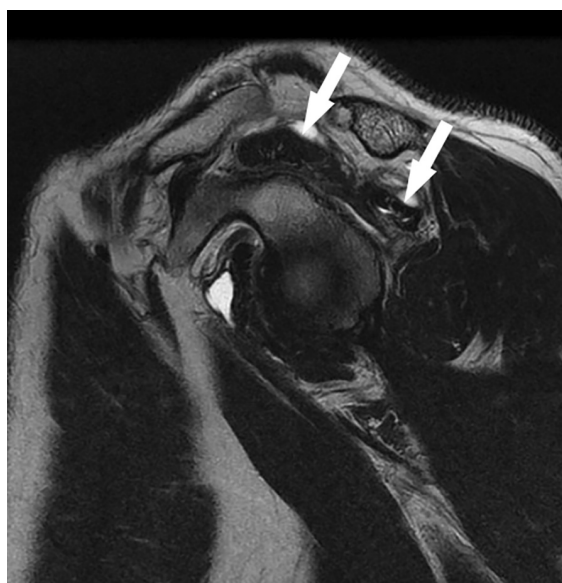


Figura 11.16 • immagine RM sagittale T2-pesata che dimostra infiltrazione adiposa del ventre muscolare del sovraspinato e del sottospinato (frecce).

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.

11.4.5 Miosite ossificante

La miosite ossificante post-traumatica è un disordine benigno di ossificazione intramuscolare di cui non sono ancora note chia-

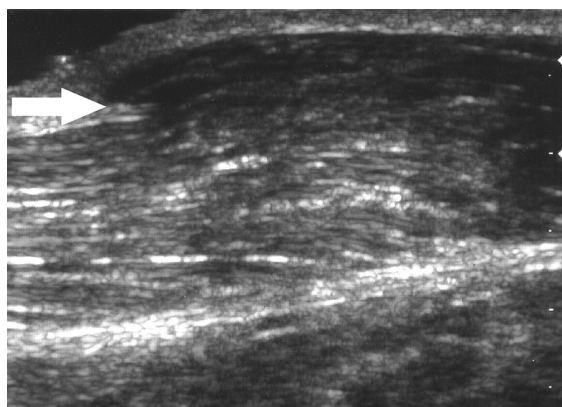


Figura 11.17 • Scansione ETG longitudinale del muscolo tibiale anteriore, in contrazione attiva, che evidenzia una porzione muscolare (ipoecogena) erniata attraverso un difetto fasciale.

ramente 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 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. 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 os-

sificante 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. 11.18).

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.

11.4.6 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.

11.4.7 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

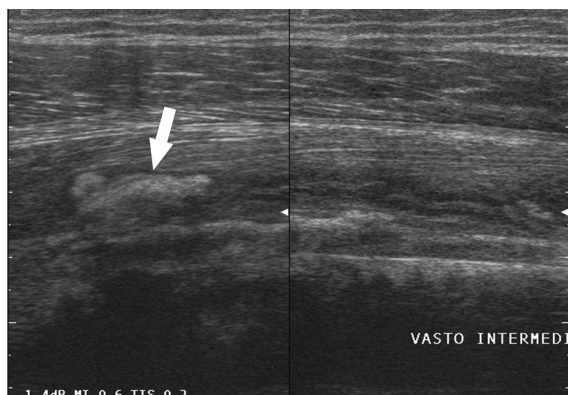


Figura 11.18 • Scansione ETG longitudinale del vasto intermedio che evidenzia grossolana calcificazione iuxtacorticale (freccia) in quadro di miosite ossificante in fase calcifica.

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 (Fig. 11.19). 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.

11.4.8 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 mentre la RM appare meno specifica, in quanto dimostra un quadro simile a quello della rhabdomiolisi, 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.

11.4.9 Sindrome compartimentale cronica

La sindrome compartimentale cronica, come la controparte acuta, è la conseguen-

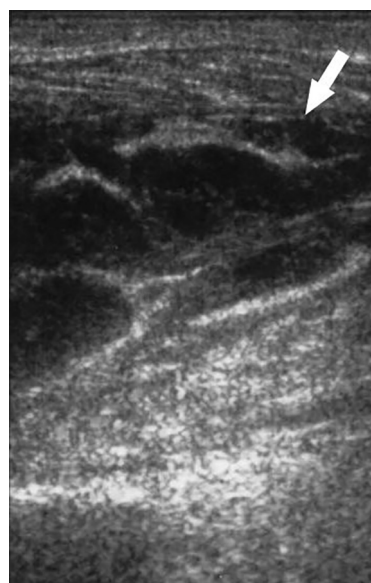


Figura 11.19 • Scansione ETG longitudinale che evidenzia quadro di rhabdomiolisi del muscolo gemello mediale, con ecostruttura muscolare disomogeneamente ipoecogena per la presenza di setti e spot iperecogeni all'interno delle lesioni stesse.

za 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.

11.5 Conclusioni

In conclusione, l'ecografia costituisce la tecnica di prima istanza per la facile accessibilità, per il favorevole rapporto costo-benefi-

cio, per la possibilità di valutare il muscolo sia a riposo che in contrazione, e per la sufficiente affidabilità, seppure operatore-dipendente, nella stima dell'entità del danno. La RM, grazie alla sua maggiore panoramicità, permette di valutare lesioni di grande estensione e di difficile approccio all'ecografia (ad es. lesioni muscolari profonde); inoltre, la RM è in grado di valutare con maggiore precisione il grado di edema e le piccole soffiusioni emorragiche intramuscolari che sono difficilmente riconoscibili con l'ecografia.

Bibliografia essenziale

- Koh ESC, McNally EG. *Ultrasound of Skeletal Muscle Injury*. Semin Musculoskelet Radiol 2007; 11: 162-173.
- Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Springer-Verlag 2007.
- De Marchi A, Robba T, Ferrarese E, et al. *Imaging in musculo-skeletal injuries: state of the art*. Radiol Med 2005; 110: 115-131.
- Peetrons P. *Ultrasound of muscles*. Eur Radiol 2002; 12: 35-43.
- Lee CJ, Healy J. *Sonography of lower limb muscle injury*. AJR Am J Roentgenol. 2004; 182: 341-351.
- Megliola A, Eutropi F, Scorzelli A, et al.. *Ultrasound and magnetic resonance imaging in sports-related muscle injuries*. Radiol Med. 2006; 111: 836-45.
- Boutin RD, et al. *MR Imaging of Sports-Related Muscle Injuries*. Radiol Clin North Am 2002; 40: 333.
- Boutin RD, Sartoris DI. *Musculoskeletal Imaging Update, Part II*. Orth Clin North Am 1998; 29: 1.
- De Smet AA, et al. *MR Imaging of the Distribution and Location of Acute Hamstring Injuries in Athletes*. AJR 2000; 174: 393.
- 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.
- Jacobson JA, van Holsbeeck MT. *Musculoskeletal ultrasonography*. Orthop Clin North Am 1998; 29: 135-167.
- 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.
- Bianchi S, et al. *Sonographic Evaluation of Tears of the Gastrocnemius Medial Head ("Tennis Leg")*. J Ultrasound Med 1998; 17: 157.
- Kujala UM, et al. *Hamstring Injuries: Current Trends in Treatment and Prevention*. Sports Med 1997; 23: 397.
- 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.
- Lai KA, et al. *Vastus Lateralis Fibrosis in Habitual Patella Dislocation: An MRI Study in 28 Patients*. Acta Orthop Scand 2000; 71: 394.
- Kawakami Y, et al. *Changes in Muscle Size and Architecture Following 20 Days of Bed Rest*. J Gravit Physiol 2000; 7: 53.
- Akima H, et al. *Effect of Short-duration Space-flight on Thigh and Leg Muscle Volume*. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: 1743.
- Yao L, et al. *Infraspinatus Muscle Atrophy: Implications?* Radiology 2003.
- Kostler H, et al. *2D-SPLASH Spectroscopy to Determine the Fat/Water Ratio in the Muscle of the Rotator Cuff*. Rofo 2002; 174: 991.
- Ledermann HP, et al. *Pelvic Heterotopic Ossification: MR Imaging Characteristics*. Radiology 2002; 222: 189.
- Beggs I. *Sonography of muscle hernias*. AJR Am J Roentgenol. 2003; 180: 395-399.
- May DA, et al. *Abnormal Signal Intensity in Skeletal Muscle at MR Imaging: Patterns, Pearls, and Pitfalls*. RadioGraphics 2000; 20: 295S.
- 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.