



**Raffaello Sutera,
Giuseppe Peritore*, Angelo Iovane**

DI.BI.MEF. - A.O.U.P. "Paolo Giaccone" - Palermo

*HSR G. Giglio Cefalù Dipartimento di scienze radiologiche
U.O. di Diagnostica per immagini

Introduzione

L'ecografia (US) muscolo-tendinea risulta essere tra le metodiche diagnostiche migliori in radiologia muscolo-scheletrica poiché è a basso costo, ha un'elevata risoluzione spaziale, è facilmente reperibile nelle strutture ospedaliere ed è molto tollerata dai pazienti, essendo una tecnica non invasiva poiché utilizza gli ultrasuoni e non le radiazioni ionizzanti.

Queste caratteristiche fanno dell'US la tecnica ideale per la diagnosi ed il follow-up di molte patologie e sindromi reumatiche e per la valutazione dell'efficacia della terapia.

L'elevata accuratezza diagnostica dell'US è strettamente correlata sia alle conoscenze anatomiche dell'operatore che all'efficacia degli apparecchi ecografici nel ricercare i dettagli anatomici. Per questo motivo le caratteristiche degli ecografi e delle sonde diventano un elemento fondamentale quando si studiano strutture piccole e superficiali, come ad esempio i tendini flessori ed estensori delle dita.

La nuova generazione di apparecchi ecografici permette una più accurata visualizzazione delle strutture localizzate a circa pochi millimetri dal trasduttore, essendo in grado di raggiungere frequenze molto elevate che permettono la valutazione di strutture di dimensioni al di sotto del millimetro, quali le pulegge tendinee.

La disponibilità delle nuove sonde multifrequenza permette inoltre lo studio simultaneo sia delle strutture superficiali che profonde, garantendo una buona penetrazione delle onde ultrasonore attraverso i tessuti.

Le indicazioni dell'US muscolo-scheletrica trovano principalmente riscontro nella diagnosi di:

- lesioni muscolari;
- lesioni tendinee;
- ematomi;
- patologia sinoviale;
- miscellanea (patologia tumorale, patologia nervosa, ecc.).

Lesioni muscolari

La metodica ecografica rappresenta la prima modalità d'imaging di scelta poiché identifica le lesioni muscolari dopo le prime 24-48 ore dall'evento traumatico e permette di distinguere un edema muscolare da un'ematoma muscolare intramuscolare o interfasciale.

L'US inoltre, grazie alla rapidità d'esecuzione dell'esame, ha la possibilità di studiare il muscolo sia in condizioni di riposo che in contrazione attiva ed inoltre in comparativa con il lato controlaterale per un confronto tra la parte affetta e quella sana, essenziale nel grading della lesione, nel follow-up e nell'identificazione di eventuali complicanze.

In caso di esame ecografico negativo nelle prime 48 ore (atleti d'alto livello), risulta essere necessaria integrazione diagnostica con risonanza magnetica (RM) o follow-up ecografico dopo 2 giorni dal trauma.

In letteratura, le lesioni traumatiche a carico dell'apparato 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 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.

Si riconoscono 3 gradi di lesione muscolare:

- I grado: elongazione e stiramento, alterazioni istochimiche e lesioni microscopiche;
- II grado: distrazione, lesione di un discreto numero di fibre

- III grado: rottura e strappo, lesione di un considerevole numero di fasci con interruzione della continuità di gran parte del ventre muscolare, marcata reazione vascolare (ematoma).

Le lesioni muscolari di I grado si caratterizzano per la presenza di un'ipoecogenicità più o meno vasta dovuta alla presenza di edema, a contorni mal definiti o sfumati. (Fig. 1 a)

Nelle lesioni muscolari di II grado si assiste alla perdita del parallelismo dei fasci terziari come per disordine localizzato delle fibre muscolari ed alla presenza di soffiusioni emorragiche non confluenti situate nel contesto dei fasci muscolari. (Fig. 1 b)

Nelle lesioni muscolari di III grado si apprezza un'interruzione delle fibre muscolari con la presenza di un ematoma (immagine a "batacchio di campana"). (Fig. 2)

Entro le 24 ore gli echi risultano irregolari, mobili e sparsi; a 24-48 ore l'aspetto ecografico risulta essere eterogeneo con prevalenza dell'ipoecogenicità e dopo le 48 ore prevale l'anecogenicità con zona ecogenica concentrica.

Le formazioni cicatriziali (Fig. 3 a) rappresentano i postumi più frequenti delle lesioni muscolari e si presentano con aspetti diversi a seconda del tipo di trauma: solitamente lineari dopo traumi distrattivi e

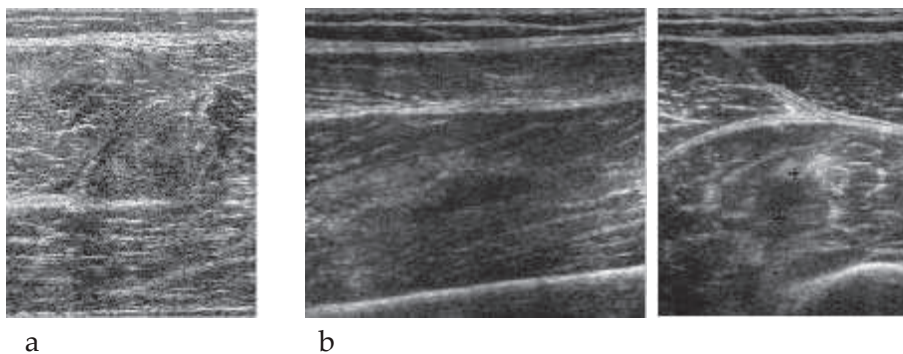


Fig. 1. (a) Lesione distrattiva di I grado. Scansione longitudinale a livello del muscolo retto femorale che dimostra una ipoecogenicità più o meno vasta, docuto alla presenza di edema a contorni mal definiti o sfumati.

(b) Lesione distrattiva di II grado. Scansioni longitudinale ed assiale a livello del muscolo vasto intermedio che dimostra la presenza di una soffiusione emorragica nel contesto dei fasci muscolari.

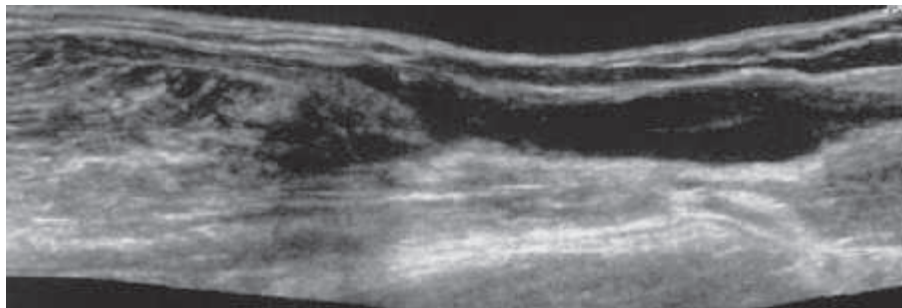


Fig.2 Lesione distrattiva di III grado. Scansione longitudinale che dimostra un'interruzione delle fibre muscolari con la presenza di un ematoma (immagine a "batacchio di campana").

nodulari dopo traumi diretti.

La miosite ossificante (Fig. 3 b) può essere la conseguenza di un ematoma che è andato incontro a calcificazione e a successiva ossificazione, ma nel 40% dei casi è indipendente da traumi. Gli ultrasuoni permettono di valutare l'evoluzione della malattia, dalle fasi precoci sino alla comparsa delle calcificazioni, visibili prima che con l'esame radiografico. E' inoltre importante valutare il tessuto muscolare limitrofo ed il periostio che in tale lesione appaiono dia spetto normale, segno importante per una diagnosi differenziale.

Le calcificazioni (Fig. 3 c) rappresentano una complicanza frequente delle lesioni muscolari e possono presentarsi come immagini iperecogene con o senza cono d'ombra posteriore, a seconda delle dimensioni.

L'indagine ecografica permette il riconoscimento di cisti intramuscolari (Fig. 3 d), che presentano aspetto rotondeggiante ed 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.

Ematomi

Gli ematomi sono raccolte patologiche di sangue che si estrinsecano al di fuori del letto vascolare e possono essere distinti in ematomi

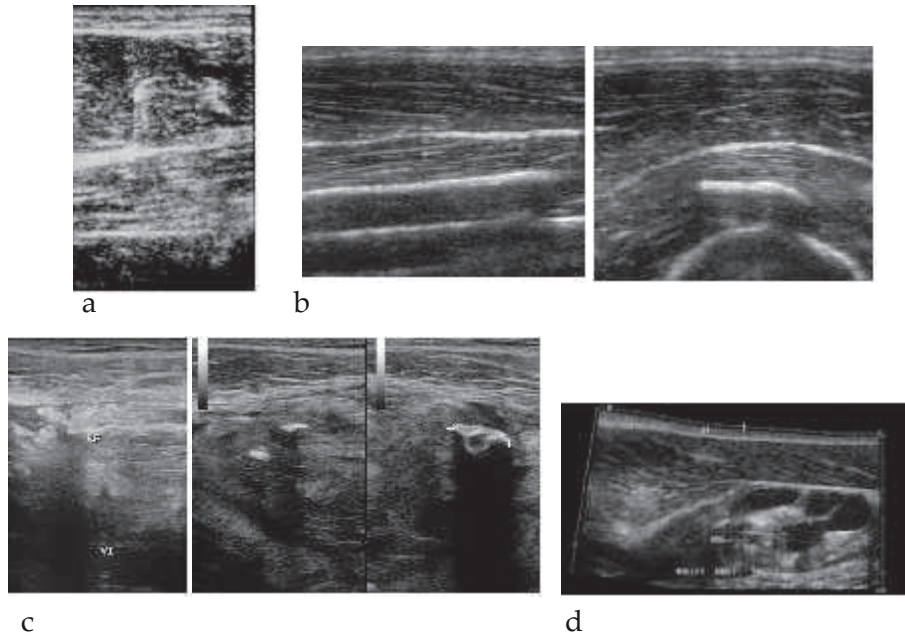


Fig. 3 Complicanze delle lesioni muscolari. (a) formazioni cicatriziali. (b) miosite ossificante. (c) calcificazioni intramuscolari. (d) cisti post-traumatiche.

intramuscolari, limitati all'epimisio intatto, ed ematomi intermuscolari che si sviluppano negli spazi interfasciali ed interstiziali ed ematomi di tipo misto, con caratteristiche di entrambi e sono i più frequenti. (Fig.4)

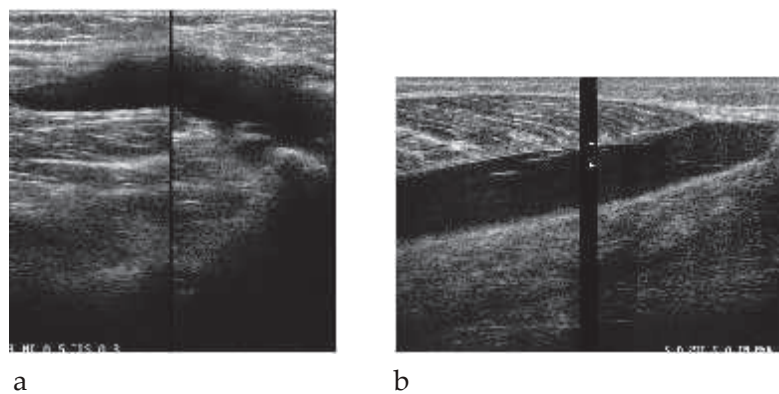


Fig. 4 (a) Ematoma intramuscolare: raccolta anecogena limitata all'epimisio, intatto. (b) Ematoma interfasciale: raccolta anecogena che si sviluppa nello spazio interfasciale, tra il capo mediale del muscolo gastrocnemio ed il soleo.

Lesioni tendinee

Oggigiorno l'US rappresenta la tecnica di imaging di prima istanza poiché identifica le lesioni tendinee, differenziando quelle complete da quelle incomplete (parziali). Inoltre risulta avere un ruolo importante nel follow-up, nell'identificazione di eventuali complicanze e nel decorso post-operatorio. L'US è la sola metodica che permette al radiologo di acquisire uno studio dinamico dei tendini, che è estremamente importante in corso di patologia tendinea.

Nelle scansioni ecografiche longitudinali (asse lungo), i tendini si presentano come immagini nastriformi ecogeniche dello spessore compreso tra 2 e 8 mm circa e della lunghezza compresa tra 5 e 20 mm circa. Al loro interno presentano un'omogenea e regolare distribuzione degli echi fini, fitti e ad aspetto striato, con sottili bande longitudinali di forma allungata alternativamente ipo-iperecogene. Sono circondati da due sottili linee iperecogene rappresentate dal peritenonio (tendine di sostegno) e dalle guaine sinoviali (tendine di scorrimento).

Nelle scansioni trasversali la struttura tendinea appare come un'immagine ovale/tondeggiante con ecogenicità omogenea formata da un'alternanza di punti ipo-iperecogeni, circondata da una linea iperecogena (peritenonio: tendine di sostegno / guaine sinoviali: tendine di scorrimento).

Nella patologia tendinea della cuffia dei rotatori l'US permette di confermare la diagnosi di rottura della cuffia, a tutto spessore quando la

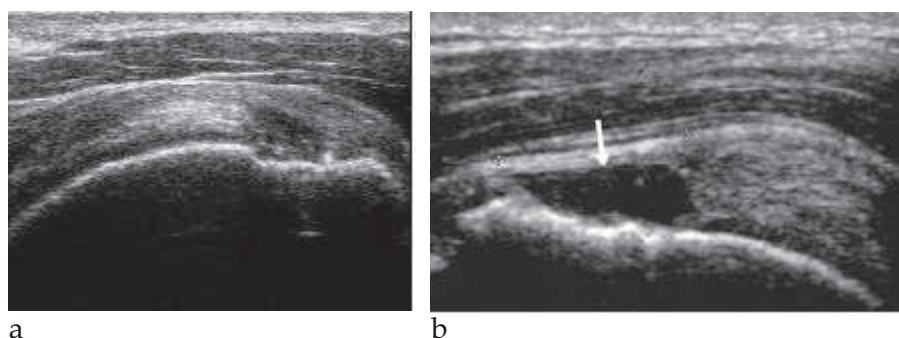


Fig. 5 Patologia della cuffia dei rotatori. (a) Scansione longitudinale del sovraspinato con lesione intratendinea in tendine degenerato e millimetriche calcificazioni inserzionali. (b) Scansione longitudinale del sovraspinato con lesione a tutto spessore interessante il tratto inserzionale.

lesione si estende dal versante articolare al versante bursale, parziale quando la lesione interessa solo il versante articolare o bursale o intratendineo. (Fig. 5 a-b)

La sua facile accessibilità ne fa un esame di scelta in urgenza, delegando in un secondo tempo alla RM la valutazione pre-operatoria per un completo bilancio, precisare la topografia, l'estensione della rottura ed il trofismo muscolare. Altri vantaggi dell'ecografia sono la possibilità di identificare lesioni concomitanti come una lesione del tendine del capo lungo del bicipite, così come un eventuale versamento articolare ma anche un'irregolarità del profilo del trochite per distacco dello stesso. (Fig. 6 a-b)

In seguito a traumi o a processi degenerativi si osservano formazioni iperecogene che possono essere disposte sia in sede bursale sia a livello intratendineo e che sono rappresentate, per la maggioranza dei casi, da depositi calcifici i quali possono presentare forma e dimensioni differenti con o senza cono d'ombra distale. (Fig. 6 c)

Le tendinopatie di tipo flogistico si presentano con un ispessimento ed ipoecogenicità diffusa del tendine con presenza di microcalcificazioni, talora accompagnata da marcato segnale colore all'integrazione power-Doppler come per segni di flogosi.

Nelle lesioni tendinee si riconoscono solitamente aree ipoecogene, calcificazioni nei casi cronici ed ispessimento delle fibrille. Spesso è difficile una diagnosi differenziale tra lesione parziale e tendinosi in quanto l'aspetto ecografico basale è simile ma eventuali spot vascolari visibili con il power-Doppler possono indirizzare verso l'una o l'altra

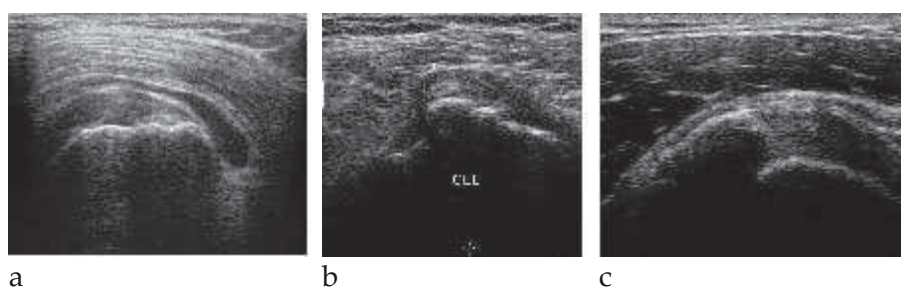


Fig. 6 Lesioni associate alla patologia della cuffia dei rotatori. (a) Distensione fluida della borsa SAD come per borsite reattiva. (b). Lussazione mediale del CLB rispetto alla doccia bicipitale. (c) Grossolana calcificazione intratendinea nella cuffia dei rotatori.

condizione clinica.

Le borsiti, ad insorgenza spontanea o post-traumatica, poste in diagnosi differenziale con lesioni tendinee possono essere facilmente diagnosticate e differenziate con l'US. (Fig.7 a-b)

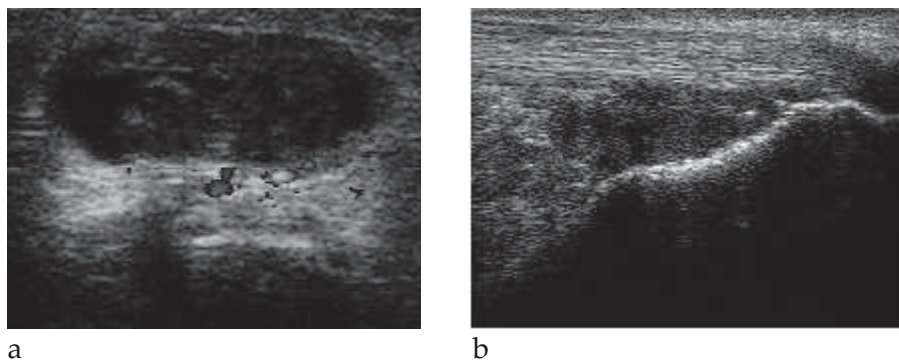


Fig. 7 Patologia flogistica. (a) Tenosinovite dei tendini estensori del polso con ispessimento diffusamente ipoecogeno della struttura tendinea e incremento del segnale colore all'integrazione color-Doppler. (b) Cospicua distensione fluida della borsa retrocalcaneare con tendine d'Achille regolare per spessore ed ecostruttura..

Patologia legamentosa

L'US rappresenta la seconda modalità di imaging di scelta dopo la RM poiché consente di identificare le lesioni dei soli legamenti superficiali (legamento collaterale mediale e laterale del ginocchio, legamento peroneo-astragalico anteriore della caviglia), ma non di quelli situati in regioni profonde ed interne (legamenti crociati, legamenti del seno del tarso).

Tuttavia risulta molto utile nel grading delle lesioni legamentose superficiali, nel follow-up e nell'identificazione di eventuali complicanze. (Fig. 8 a-b)

Patologia sinoviale

Considerando la vasta gamma di affezioni che possono interessare questa patologia, quali le tendinopatie flogistiche, i versamenti articolari, con o senza reazione sinoviale, le borsiti, le cisti di Baker, le cisti o gangli intra- ed extra-articolari, le lesioni legamentose e le

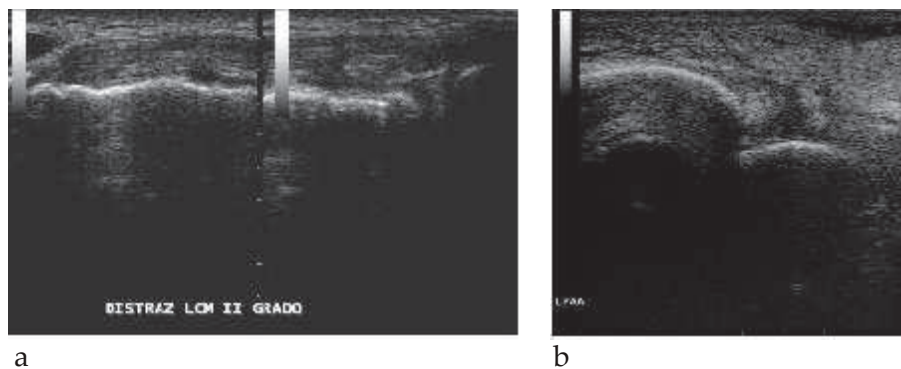


Fig. 8 Patologia traumatica legamentosa. (a) Lesione distrattiva di grado medio del legamento collaterale mediale. (b). Lesione acuta del legamento peroneo-astragalico anteriore con distacco della porzione distale ed imbibizione edematosa dei tessuti molli superficiali.

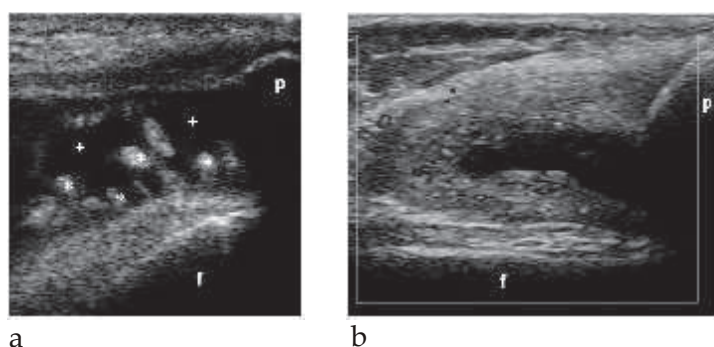


Fig. 8 Patologia sinoviale. (a) Marcata distensione fluida della capsula articolare nel cui contesto si apprezzano diffusi fenomeni di ipertrofia sinoviale in paziente con artrite psoriasica. (b). Sinovite proliferativi in fase attiva con incremento del segnale colore al power-Doppler in paziente con artrite reumatoide.

conseguenze di lesioni traumatiche sui tessuti, l'US può considerarsi metodica di estrema utilità, talora esaustiva ai fini diagnostici e ciò grazie all'enorme vantaggio pratico di poter posizionare la sonda in modo preciso sul punto dolente segnalato dal paziente.

Le reazioni sinoviali a differente eziologia e il panno nell'artrite reumatoide, vengono agevolmente studiati nel recesso sottoquadricipitale, anche se altre sedi possono essere coinvolte come il corpo adiposo di Hoffa. Talora l'interessamento della sinovia può

assumere dimensioni e aspetti particolari tali da indurre il sospetto di una lesione produttiva, risolvibile soltanto con l'esame istologico.

Lesioni della componente meniscale più periferica, di tipo sia post-traumatico che degenerativo, sono riconoscibili come aree ipoecogene; a volte il grado di alterazione è tale per cui il menisco protrude all'esterno, oltre il profilo osseo del condilo e della tibia. In presenza di lesioni meniscali, in prossimità dell'interlinea articolare, si sviluppano formazioni cistiche che possono apparire perfettamente anecogene, con seppimenti all'interno, o addirittura solide, simulando una massa espansiva.

Miscellanea

La sindrome del tunnel carpale è causata da condizioni che aumentano il volume del contenuto del tunnel o da situazioni che diminuiscono le dimensioni dello stesso, con conseguente sofferenza del nervo mediano. Una delle cause più comuni è rappresentata dalle tenosinoviti da sforzo eccessivo e continuo, ma altre condizioni quali masse occupanti spazio, tra cui cisti, lipomi, lesioni del nervo o della guaina o alterazioni di varia eziologia del retinacolo possono dare origine ad ispessimento e a disomogeneità strutturale del nervo per imbibizione edematosa o fibrosi.

Tra le masse benigne che più comunemente si presentano ricordiamo le cisti articolari o sinoviali, evidenziabili come formazioni anecogene o ipoecogene, talora settate, prive di vascolarizzazione al power-Doppler; in caso di cisti articolari è bene dimostrare sempre il tramite con

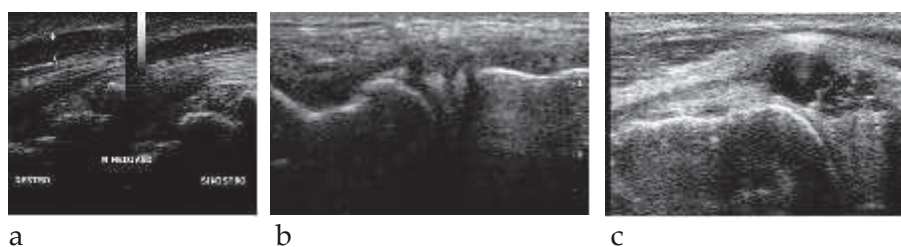


Fig. 9 Miscellanea. (a) Sindrome del tunnel carpale: ispessimento ed ipoecogenicità del nervo mediano di destra rispetto al controlaterale sano. (b). Lesione orizzontale/obliqua del corpo del menisco interno. (c) Cisti parameniscale mediale evidenziabile sottoforma di raccolta fluida con multiple strie iperecogene nel contesto riferibili a setti fibrosi.

l'articolazione dalla quale originano; al contrario se si tratta di cisti sinoviali, bisogna mettere in evidenza le connessioni con la guaina tendinea.

I lipomi sono tumori benigni, generalmente ad ecostruttura iperecogena, ma talora isoecogena con il tessuto muscolare circostante, a margini ben definiti, scarsamente vascolarizzati al power-Doppler, con il diametro maggiore parallelo al piano cutaneo.

I neurinomi, o schwannomi, sono tumori benigni che prendono origine dalla guaina dei nervi periferici, rispetto ai quali possono disporsi eccentricamente o perifericamente. La morfologia e l'ecostruttura dei neurinomi può variare a seconda del grado di crescita; quelli di data recente solitamente si presentano fusiformi, ipoecogeni e omogenei; quelli di più vecchia data, invece, possono presentare al loro interno areole similcistiche e, raramente, calcificazioni. Solitamente si visualizza un orletto periferico, talora incompleto, iperecogeno, costituito dal perinevrio. L'US ad alta risoluzione costituisce un'ottima metodica per visualizzare e, talora, differenziare i tumori del sistema nervoso periferico, poichè permette agevolmente di dimostrare, nella

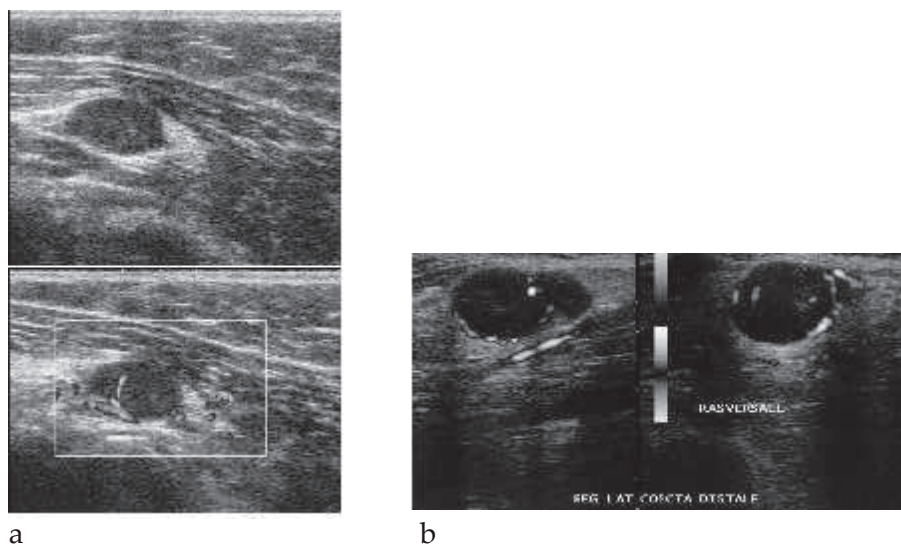


Fig. 10 Patologia tumorale. (a) Benigna: schwannoma del nervo radiale. (b). Maligna: metastasi da melanoma localizzate a livello del tessuto sottocutaneo del terzo distale della regione laterale della coscia.

maggior parte dei casi, la diretta continuazione con la terminazione nervosa ai due poli della lesione, evidenziabile nelle scansioni longitudinali. Il power-Doppler costituisce un indispensabile completamento all'esame basale, poiché la presenza di vasi all'interno della lesione, condiziona il sospetto diagnostico.

Lesioni di natura maligna, a diversa eziologia, possono presentarsi anche a livello dei tessuti superficiali e l'US riveste un ruolo fondamentale nel riconoscimento e nella localizzazione delle lesioni e sempre più anche nella diagnosi, grazie alla biopsia eco-guidata.

Conclusioni

L'US può essere il primo esame per una adeguata valutazione delle strutture legamentose superficiali, nonché dei muscoli e dei tendini, di un eventuale versamento articolare o emartro e di una tumefazione superficiale. In caso di esame ecografico negativo e discordante con l'esame clinico, l'esame RM risulta indifferibile. Inoltre alcune alterazioni ossee sono meglio studiabili tramite indagine radiografica ed eventualmente mediante TC e/o RM.

BIBLIOGRAFIA

1. A. De Marchi, S. Pozza, C. Faletti *Atlante di ecografia muscolotendinea*. UTET 2007.
2. Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Springer-Verlag 2007.
3. A. L. Baert, Leuven et al. *Imaging of Orthopedic sports injuries*. Springer-Verlag 2007.
4. F. Martino et al. *Musculoskeletal Sonography*. Springer-Verlag 2006.
5. F. Martino et al. *Imaging del trauma osteoarticolare in età pediatrica*. Springer-Verlag 2009.
6. A. De Marchi et al. *Lo studio dei neurinomi con mezzo di contrasto ecografico: revisione della nostra casistica al fine del riconoscimento di un pattern caratteristico*. La Radiologia Medica