ELSEVIER MASSON

available at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jus

L’ecografia nello studio del ginocchio

Sonography of the knee joint

A.A.K.A. Razek*, N.S. Fouda, N. Elmetwaley, E. Elbogdady [1]

*Department of Diagnostic Radiology and Rheumatology**
Masnoura Faculty of Medicine, Mansoura, Egypt

Indirizzo per corrispondenza. Ahmed Abdel Khalek Abdel Razek. MD, Diagnostic Radiology Department - 62 ElNokri street. Meet Hadr, Mansoura Faculty of Medicine, Mansoura. Egypt - Email : arazek@mans.eun.eg

Presented as an Educational Exhibit at Radiologic Society of North America (RSNA) 2007

Traduzione in italiano a cura della Dott.ssa Carmela Napolitano

Sommario

Lo scopo di questo lavoro è fare una review riguardo l’aspetto ecografico delle patologie più frequenti che coinvolgono il ginocchio. L’ecografia è una metodica sensibile nella diagnosi della patologia tendinea. I legamenti danneggiati appaiono di dimensioni aumentate ad ecostruttura mista. Il danno meniscale e gli strappi muscolari sono facilmente diagnosticabili. L’ecografia è inoltre in grado di documentare l’ispessimento sinoviale ed il versamento nell’artropatia infiammatoria e le erosioni della superficie articolare nelle artriti degenerative.
Può essere utile nello stabilire l’attività dell’artrite reumatoide ed il grading nell’artrite degenerativa. Le lesioni cistiche e le masse benigne o maligne dei tessuti molli sono ben documentate. Concludiamo che l’ecografia è una metodica d’imaging sicura e non invasiva che può essere d’aiuto per la diagnosi di diverse patologie del ginocchio.

Parole chiave: Ecografia; Articolazione del ginocchio; Power Doppler; Sinovia

Abstract The aim of this article is to review the sonographic appearances of common disorders involving the knee joint. Ultrasound is a sensitive method for diagnosis of tendon injuries. Injured ligaments appear swollen with mixed echogenicity. Meniscal injuries and muscle tears can be easily diagnosed. Ultrasound shows synovial thickening and effusion in inflammatory arthropathy and erosions of the articular surface in degenerative arthritis. It can be used effectively in the detection of rheumatoid arthritic activity and for grading degenerative arthritis lesions. Cystic lesions, as well as benign and malignant soft tissue masses, are clearly delineated. Ultrasound is a safe non-invasive imaging modality that can be used for diagnosis of different disorders involving the knee joint.

Key words: Ultrasound; Knee joint; Power Doppler; Synovial

Introduzione

L’ecografia è una modalità di imaging non invasiva molto utile nello studio del sistema muscoloscheletrico. Può fornire informazioni clinicamente utili relativamente ad un ampio range di condizioni patologiche che colpiscono il ginocchio, ed in particolare i tendini, i legamenti, i muscoli, lo spazio sinoviale, la cartilagine articolare ed i tessuti molli circostanti. Anche la tecnica Color e Power Doppler può essere utilizzata per valutare la neoangiogenesi all'interno delle guaine sinoviali delle articolazioni, nei tendini e nelle masse a partenza dei tessuti molli.
I vantaggi dell'ecografia includono il basso costo, la trasportabilità, la valutazione in tempo reale e la facile possibilità di confronto da entrambi i lati. Lo svantaggio maggiore invece è che è operatore dipendente e richiede pertanto una manualità esperta ed allenata insieme a macchinari appropriati e ad alta risoluzione. Nello studio ecografico del ginocchio si utilizzano in genere trasduttori lineari ad alta frequenza (7,5-12 MHz) e si fa posizionare il paziente supino con entrambe le ginocchia ben esposte. I reperti vanno ricercati sul punto di maggiore dolorabilità ed immediatamente confrontati con quelli del controlato sano [1-6].
Lo scopo di questo articolo è fare una review riguardo all'aspetto ecografico delle comuni affezioni che colpiscono i tendini, i legamenti, i muscoli, i menischi, la sinovia, le cartilagini ed i tessuti molli del ginocchio.

Patologia tendinea
I tendini possono essere coinvolti in processi infiammatori acuti o cronico-degenerativi come avviene per esempio nel saltatore in alto. Le tendinopatie rotulee distali o del quadricipite sono meno comuni ed in genere causate da traumi. I tendini non possono essere studiati mediante artroscopia poichè sono strutture extra-articolari. L'identificazione ecografica della localizzazione e dell'estensione della tendinopatia viene ampiamente utilizzata nella pianificazione chirurgica [6-9]

***Tendinopatia Rotulea (Jumper's knee)*:** questa condizione è causata dal sovraccarico del meccanismo estensorio del ginocchio durante attività come il salto in alto o la corsa. Generalmente colpisce il tendine rotuleo prossimale all'apice della rotula, ma può anche coinvolgere il tendine rotuleo distale. La diagnosi ecografica si fa quando alla dolorabilità localizzata si associa l' ispessimento e la ridotta ecogenicità del tendine adiacente all'apice rotuleo nella parte più centrale con interruzione del normale aspetto fibrillare parallelo tendineo. L'incremento di flusso col Power Doppler potrebbe aiutare nell'individuare l'esatta localizzazione della lesione [7-9] (Fig. 1).

***Lesione di Osgood-Schlatter*:** Questa tendinopatia cronica del tendine rotuleo distale è causata da una apofisi tibiale prominente. Una apofisi tibiale frammentata è caratterizzata dalla presenza dell'ombra acustica. Il tendine rotuleo distale appare ispessito ed ipoecogeno e può contenere frammenti della tuberosità tibiale anteriore. Si può anche associare edema sottocutaneo, aumentata ecogenicità del grasso infrapatellare di Hoffa ed una borsite profonda infrapatellare [7-9] (Fig. 2).

Tendine Quadricipite. La rottura del tendine del quadricipite non è comune. La rottura tende a localizzarsi a livello della giunzione muscolotendinea o a livello dell'inserzione del tendine sulla rotula. Nelle rotture parziali si può vedere un difetto ipoecogeno che rappresenta l'ematoma.
Una trazione leggera sulla rotula può aumentare la breccia creata dal tendine rotto, consentendo la diagnosi differenziale tra rottura parziale e rottura completa. La sensibilità e la specificità dell'ecografia nella diagnosi della rottura del tendine quadricipite è intorno al 100% [10].

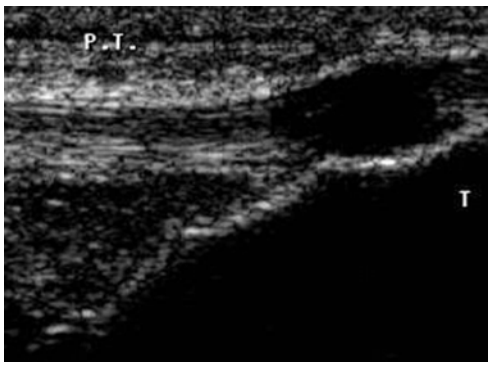

Fig. 1. Tendinopatia rotulea:scansione longitudinale anteriormente al ginocchio che mostra una regione ipoecogena focale lungo la porzione distale del tendine rotuleo, privo del normale aspetto fibrillare

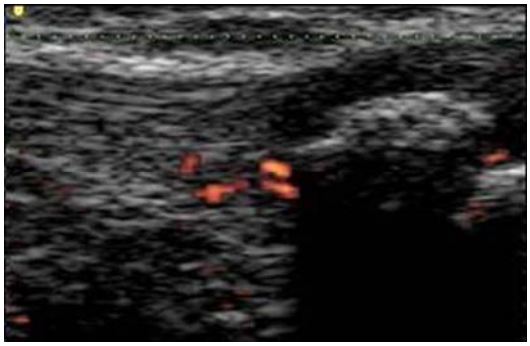

Fig. 2. Lesione di Osgood-Schlatter: scansione longitudinale power duplex anteriormente al ginocchio che mostra un'area ipoecogena lungo la porzione distale del tendine rotuleo associata ad un piatto epifisario frammentato e ad una aumentata vascolarizzazione a livello della porzione distale del tendine

Lesione dei legamenti

La lesione dei legamenti può apparire come un'interruzione completa o come sostituzione del legamento stesso da parte di un tessuto di granulazione ipoecogeno (rottura completa); nelle rotture parziali si apprezza invece solo una focale ipoecogenicità [6]. Nelle lesioni ligamentose acute il legamento appare allungato e con ecogenicità disomogenea, mentre le lesioni croniche si associano a legamenti tumefatti ed ipoecogeni. La rottura completa appare come discontinuità del legamento mentre la rottura parziale causa un ispessimento ipoecogeno. I legamenti collaterali del ginocchio sono più facili da individuare con l'ecografia rispetto ai legamenti crociati a causa della localizzazione più superficiale. Si consiglia sempre e comunque il confronto rispetto al controlato sano per confermare la diagnosi.

Lesione del legamento collaterale mediale (MCL). Il legamento danneggiato appare ispessito e con una struttura disomogeneamente ipoecogena a causa dell'edema e dell'emorragia. Le lacerazioni generalmente colpiscono le fibre profonde che rivestono l'epicondilo femorale mediale. La malattia di “Pellegrini-Stieda” è una miosite ossificante che si sviluppa in un quadro di lesione cronica del legamento collaterale mediale e che si può identificare come un focus ecogeno all'inserzione femorale del legamento, associato alla presenza di un'ombra acustica e alla dolorabilità locale [3]. La sensibilità dell'ecografia nella identificazione della lesione del MCL è intorno al 94% [11] (Fig 3).

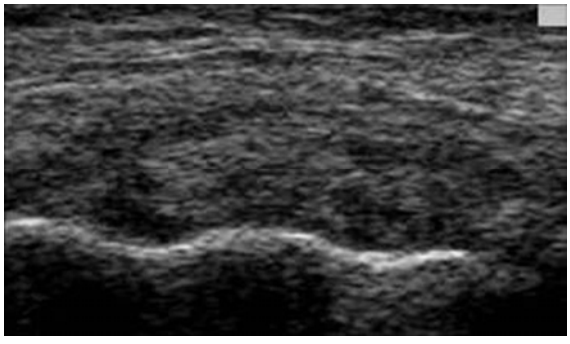

Fig. 3. Lesione MCL: scansione longitudinale sul lato mediale del ginocchio mostra MCL ispessito con un’area ipoecogena in una lesione acuta.

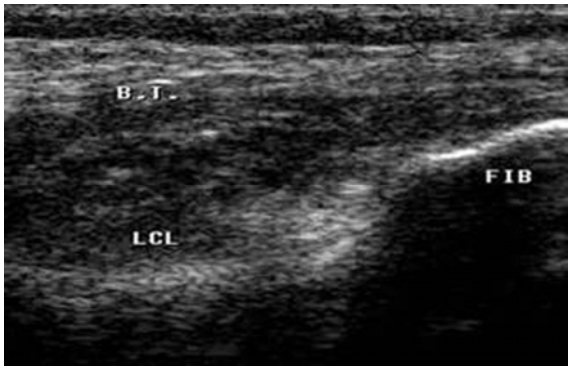

Fig. 4. Lesione LCL: Scansione longitudinale lateralmente al ginocchio mostra una massa disomogenea che sostituisce il LCL e sposta il tendine del bicipite anteriormente. La massa rappresenta un ematoma in una lesione acuta.

Lesione del legamento collaterale laterale (LCL). La lesione di questo legamento si presenta come un segmento dolorabile ipoecogeno e ispessito, generalmente vicino all’inserzione fibulare [1-5] (Fig. 4).

Lesione del legamento crociato anteriore (ACL). Tale lesione può essere individuata mediante una scansione obliqua sagittale anteriore con il ginocchio flesso di almeno 60° . Tale approccio ha i suoi limiti comunque perché la maggior parte pazienti con un emartro acuto non è in grado di mantenere tale flessione. Nella lesione acuta del legamento crociato anteriore si può osservare una raccolta fluida ipoecogena lungo la parete laterale della fossetta femorale intercondilare a rappresentare un ematoma a livello dell’inserzione femorale dell’ ACL [3,12] .

***Lesione del legamento crociato posteriore (PCL*).** Nella lacerazione acuta il PCL appare ispessito (10 mm) disomogeneamente ipoecogeno con perdita brusca della definizione del suo bordo posteriore

Lesioni muscolari

Esse sono facilmente riconoscibili con l’ecografia. Lo strappo muscolare focale oppure un ematoma possono apparire come raccolta fluide semplici o complesse; la data dell’ematoma influenza l’ aspetto ecografico. [3,14]

Lesione del muscolo gastrocnemio (Tennis leg): la rottura del capo mediale del gastrocnemio è caratterizzata dalla interruzione del normale aspetto del tendine, parallelo, lineare ed ipoecogeno alla sua inserzione. L’inserzione distale del tendine appare quindi alterata. All’interno del gastrocnemio si possono riconoscere raccolte fluide. Una raccolta emorragica appare ipercogena in uno stadio precoce, si presenta come echi grossolani in un stadio subacuto ed anecogena in uno stadio cronico [14] (Fig.5).

Fig. 5. Lesione del muscolo gastrocnemio: una scansione sul lato mediale della fossa poplitea mostra l’interruzione del muscolo gastrocnemio con un ematoma iperecogeno intramuscolare in una lesione acuta.

Lesione del muscolo plantare: questo tipo di lesione può mimare una trombosi venosa profonda oppure una lacerazione del gastrocnemio; l’ecografia mostra l’ispessimento del ventre muscolare ed eventualmente l’ematoma. In presenza di una lacerazione cronica si può osservare una massa iperecogena solida oppure del tessuto di granulazione. [15].

Lesioni del menisco

L’ecografia può evidenziare differenti tipi di lesioni periferiche del menisco, sebbene la risonanza magnetica sia più sensibile rispetto all’ecografia nelle identificazione di tali lesioni. La rottura del menisco appare come una fenditura ipoecogena all’interno del menisco. Si può estendere alla superficie articolare femorale o tibiale del menisco. Un menisco degenerato appare rigonfio con ridotta ecogenicità; i bordi del menisco protrudono e non sono comprimibili con la sonda. Le alterazioni della ecogenicità e dei contorni possono riflettere cambiamenti degenerativi o una lacerazione interna. Le cisti parameniscali appaiono come lesioni ovalari ipoecogene continue al

margine esterno del menisco laterale e connesse con la lacerazione meniscale ipoecogena [3,4,16] (Fig. 6).

Fig. 6. Lesione del menisco: (A) Scansione sul lato mediale del ginocchio che mostra un menisco rigonfio con una fenditura lineare ipoecogena, segno di degenerazione meniscale. (B) Scansione laterale del ginocchio, che mostra una cisti meniscale ipoecogena contigua ad una lacerazione del menisco stesso.

Lesioni sinoviali

Raccolta sinoviale: l’ecografia può individuare raccolte sinoviali anche di pochi millimetri. Il fluido della borsa sovrarotulea non dovrebbe eccedere i 2 ml. Le raccolte possono essere aspirate sotto guida ecografica. Le raccolte semplici sono in genere anecogene, mentre la presenza di sedimento all’interno, può rappresentare pus, sangue, lobuli di grasso o frammenti osteocondrali. [5,17].

Cisti di Baker (cisti poplitea) Tale cisti tende ad accrescersi e coinvolge tipicamente il bordo mediale del muscolo gastrocnemio e del tendine semimembranoso. La borsa del semimembranoso e del gastrocnemio sono divise da un setto centrale. Le complicazioni includono emorragia, rottura e distacchi ossei. Le cisti semplici hanno una parete sottile e setti interni sottili, mentre le cisti complicate presentano pareti spesse, multipli setti e componente fluido-corpuscolata. Se la cisti di Baker si rompe, il margine inferiore, caratteristicamente rotondo, diventa affusolato e si possono individuare raccolte fluide nel polpaccio e tra il gastrocnemio e la fascia profonda. Il paziente si potrebbe lamentare di un dolore improvviso che si irradia verso il polpaccio, mimando una trombosi venosa profonda. Il Doppler può giocare un ruolo importante nel differenziare tali cisti da aneurismi poplitei. Le cisti di Baker si associano frequentemente a rotture meniscali, specialmente del menisco mediale o ad artropatie degenerative e infiammatorie [18-20] (Fig. 7).

Borsiti sovra e sottorotulee La borsa sovra rotulea è localizzata superficialmente alla porzione distale della rotula e al terzo prossimale del tendine rotuleo. Tali borse sono predisposte a sviluppare borsiti da attrito. Chi si inginocchia spesso per lavoro può andare incontro ad una infiammazione della borsa superficiale, una condizione descritta come ginocchio della cameriera o del sacerdote. L’ecografia dimostra uno slargamento fusiforme della borsa con una sinovia irregolarmente ispessita e delle puntiformi chiazze ecogene, che possono rappresentare ipervascolarizzazione o gruppi di cristalli. Corpi estranei appaiono invece come degli echi elevati con ombra acustica posteriore. Una borsite sovra rotulea cronica si presenta invece come un ispessimento focale ed ipoecogeno dei tessuti molli sovra rotulei senza raccolte fluide. L’ecografia

può aiutare nel differenziare una borsite sottorotulea da una tendinopatia rotulea, che hanno una presentazione molto simile. L'ecografia può inoltre guidare l'iniezione locale di steroidi [2-6] (Fig. 8).

Fig. 7. Cisti di Baker. Scansione longitudinale medialmente alla fossa poplitea, che mostra una lesione cistica definita con un colletto sottile, che contiene sedimenti ecogeni e setti spessi tipico delle cisti complicate.

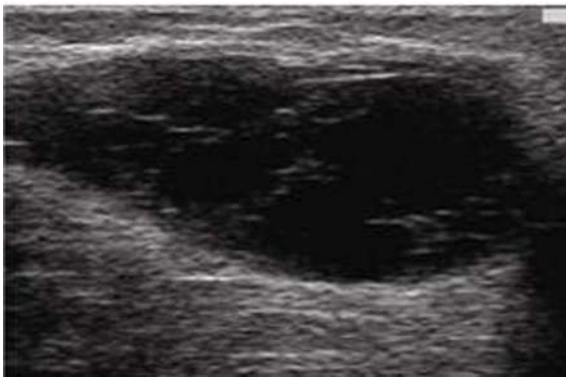

Fig. 8. Borsite sovra rotulea: scansione longitudinale mediale che mostra distensione della borsa sovra-rotulea con una raccolta fluida con grossolani echi interni.

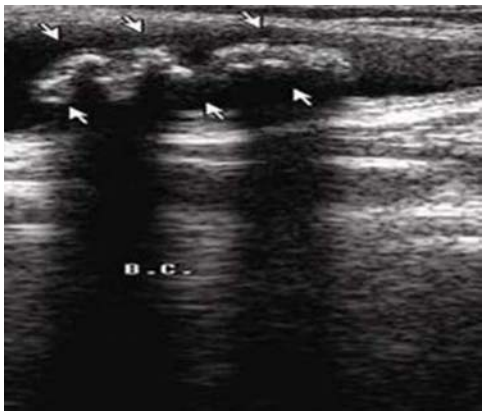

Fig. 9. Frammenti distaccati: la scansione della fossa poplitea mostra due frammenti grossolani all'interno di una cisti poplitea che determinano ombra acustica posteriore.

***Borsite della zampa d'oca*:** è una condizione comune in atleti o pazienti obesi. Può essere secondaria ad artriti oppure idiopatica. L'ecografia mostra una massa cistica adiacente e profonda ai tendini della zampa d'oca. Meno comunemente l'ecografia può mostrare un' infiammazione della borsa che circonda il tendine semimembranoso. La borsa della zampa d'oca si trova al di sotto dell'inserzione tibiale del legamento collaterale tibiale e dei tendini distali congiunti del sartorio, del gracile e del semitendinoso [2-6].

***Artrite Reumatoide*:** l'ecografia mostra l'ispessimento della sinovia ed il liquido sinoviale. Il primo appare come una proliferazione ipoecogena ed eterogenea della membrana sinoviale con contorni poco definiti. Lo stadio clinico di un paziente con artrite reumatoide dipende dal grado di ispessimento e dal fluido sinoviale; infatti pazienti con gradi più alti di proliferazione e fluido sinoviale hanno sintomi più severi. Questa correlazione tra l'ecografia e l'obiettività clinica suggerisce che l'ecografia è un ottimo strumento per monitorare la risposta al trattamento. Il Power Doppler può documentare una vascolarizzazione aumentata all'interno della sinovia ipertrofica.
Si ha un incremento marcato della vascolarizzazione sinoviale che presenta un grado più alto di ipertrofia, mentre in pazienti con fluido inferiore e minore ispessimento della sinovia, la

vascolarizzazione della sinovia è inferiore. Il Power Doppler può quindi essere utile nell'identificare l'attività della malattia e nel monitorare la risposta alla terapia [21-23] (Fig. 9).

***Frammenti distaccati**:* potrebbero essere il risultato di frammenti osteocondrali distaccati, osteoartriti o osteocondromatosi sinoviale. I frammenti appaiono come strutture focali ecogene separate da altre strutture, all'interno dello spazio articolare [24] (Fig. 10).

Lesioni della Cartilagine Articolare

Artrite Degenerativa: l'identificazione ecografica dell'estensione del danno della cartilagine in pazienti con osteoartriti è importante per la diagnosi precoce e per il monitoraggio della risposta alla terapia. La cartilagine ialina articolare nella fossetta intercondilare è facile da valutare con l'ecografia e può essere utilizzata come un marker dell'attività dell'artropatia infiammatoria. L'ecografia mostra un assottigliamento o la vera e propria scomparsa della cartilagine articolare. La non chiara apprezzabilità dei margini esterni della cartilagine, la perdita della trasparenza della cartilagine e l'aumentata ecogenicità riflette alterazioni strutturali. Le erosioni marginali appaiono come difetti ipoecogeni lungo i margini della cartilagine articolare. I frammenti osteocondrali potrebbero essere individuati all'interno della borsa sovra rotulea o all'interno di cisti di Baker [25] (Fig. 11).

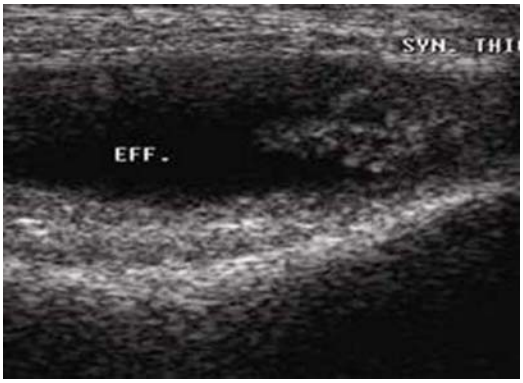

Fig. 10. Artrite Reumatoide: scansione longitudinale che mostra poco fluido nella borsa sovra rotulea con lieve ispessimento irregolare della membrana sinoviale, indicativo di malattia non attiva.

Fig. 11. Artrite degenerativa: scansione trasversale sul ginocchio flesso che mostra la perdita del normale aspetto ipoecogeno della cartilagine articolare, una marcata irregolarità dell'interfaccia cartilagine-tessuti molli e la non apprezzabilità dell'interfaccia tra osso e cartilagine.

Difetti osteocondrali: dei condili femorali, appaiono come assottigliamenti /assenza della cartilagine ialina ipoecogena o come irregolarità o difetti della corticale ossea iperecogena. Si può esercitare una pressione focale per far muovere i frammenti osteocondrali [3, 25] (Fig. 12).

Lesioni ossee

La corticale appare come una superficie ipercogena che determina un'importante ombra acustica.
Le fratture appaiono come una interruzione o come dei gradini lungo la corticale iperecogena, spesso accompagnate da un ematoma ipoecogeno sub periostale. L'irregolarità della corticale o la sua distruzione possono essere anche determinati da tumori o da processi infiammatori acuti o cronici. Gli ascessi sub periostali sono prontamente diagnosticati di fronte a quadri clinici specifici. L'ecografia è stata utilizzata per misurare lo spessore del cappuccio cartilagineo in un osteocondroma, diversamente ha un valore limitato nello studio delle lesioni ossee [26,27] (Fig. 13).

.
Fig 12: Difetti osteocondrali: i difetti si possono apprezzare lungo la cartilagine articolare ipoecogena e lungo la corticale ossea ipercogena.

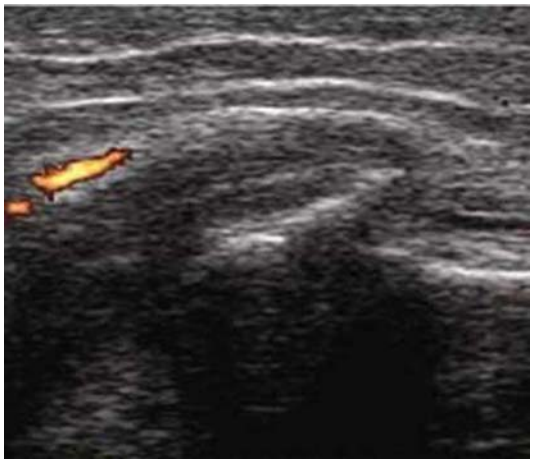

Fig 13: Osteocondroma:la scansione del ginocchio mostra una escrescenza ossea dalla porzione distale della tibia. L’ecografia può essere utilizzata per misurare lo spessore del cappuccio cartilagineo ipoecogeno

Masse dei tessuti molli

L’ecografia può evidenziare lesioni cistiche e masse solide, ma lesioni benigne e maligne non possono essere distinte in base al loro aspetto ecografico.Le classiche caratteristiche, come la dimensione, forma, localizzazione ed ecogenicità possono essere facilmente individuate, così come il Color ed il Power Doppler possono valutare la vascolarizzazione tumorale. Comunque la biopsia tissutale è indicata per la diagnosi definitiva.
Le cisti gangliari appaiono come masse settate anecogene ovali e ben definite con pareti iperecogene e rinforzo di parete. Il Power Doppler può individuare un flusso aumentato nei tessuti vicini a gangliomi sintomatici. I tumori certamente benigni hanno anch’essi specifiche caratteristiche ecografiche. Gli emangiomi presentano una ecogenicità disomogenea e variabile con un’ombra acustica distale (a causa della presenza dei fleboliti) ed un flusso incrementato al Power Doppler. Una massa ben definita, ipoecogena e fusiforme localizzata lungo il decorso di un nervo suggerisce un tumore periferico gliale. I lipomi generalmente appaiono come masse iperecogene. I sarcomi dei tessuti molli appaiono come masse complesse con vascolarizzazione aumentata. [28,29] (Fig. 14).

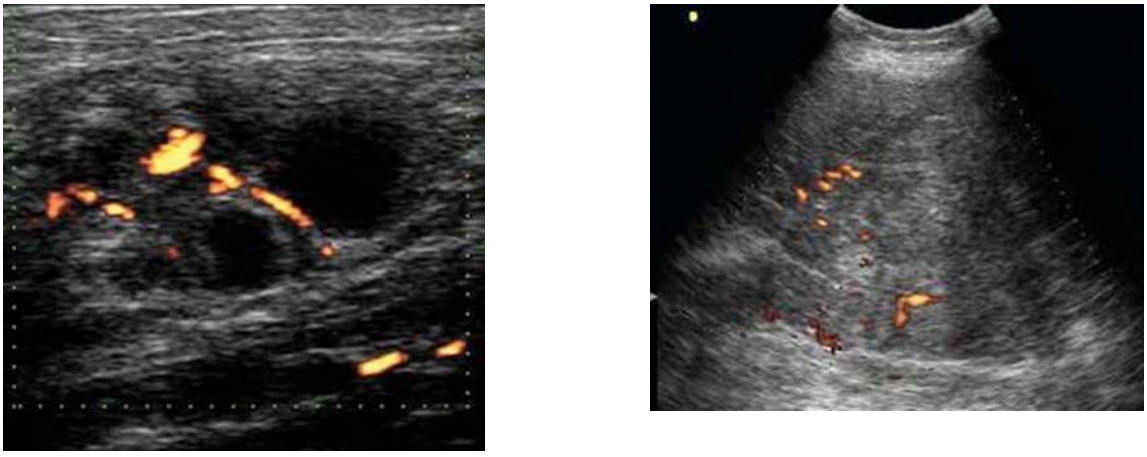

Fig. 14. Masse dei tessuti molli (A) Ganglioma intramuscolare: scansione longitudinale della fossa poplitea mostra una cisti intramuscolare , multiloculare, a pareti spesse ben definita, con setti ipervascolari. (B) Sarcoma dei tessuti molli:l’ecografia mostra una grande massa nella fossa poplitea ad eco struttura mista ed aumentata vascolarizzazione.

Lesioni vascolari

L’ecografia può essere utilizzata per misurare un aneurisma dell’arteria poplitea; il Power Doppler può identificare il collo dell’aneurisma e differenziare tra segmenti pervi e trombizzati [30] (Fig. 15). L’ecografia Color Duplex può individuare la presenza di trombosi venosa profonda nella vena poplitea, che appare gonfia e non comprimibile con un trombo ecogeno, priva di segnali di flusso [31] (Fig. 16).

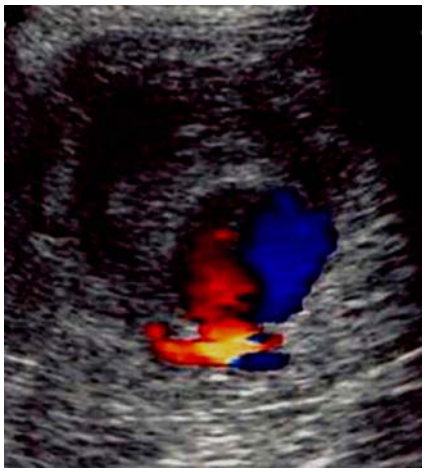

Fig. 15. Aneurisma dell’arteria poplitea parzialmente trombizzato
Il Color Duplex mostra dei segnali di colore all’interno della parte centrale dell’aneurisma collegato all’arteria poplitea da uno stretto canale. La parte trombizzata dell’aneurisma non mostra flusso.

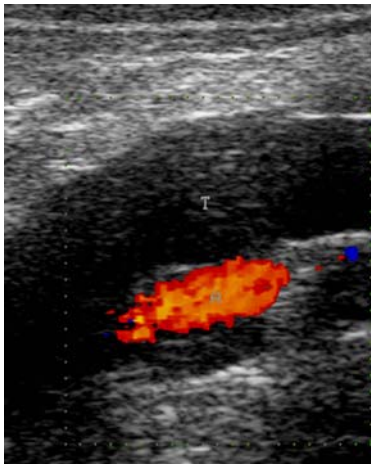

Fig. 16. Trombosi venosa profonda vena poplitea
Il Color Duplex mostra una vena , c gonfia e non comprimibile con un trombo ecogeno, priva di segnali di flusso

Compressione neuronale

Il nervo peroneale comune segue un decorso obliquo nella fossa poplitea e poi trasverso al collo della fibula in un tunnel fibro-osseo sottocutaneo. L’ecografia può documentare tale nervo nella porzione laterale della fossa poplitea fino al collo fibulare. L’entrapment si verifica laddove il nervo ruota dietro al collo fibulare. La compressione neuronale potrebbe dipendere da lesioni occupanti spazio, come le cisti ganglionari, tumori dei tessuti molli, masse ossee o la presenza di una larga fabella. Potrebbe anche essere causato da fratture, dislocazioni, applicazioni di trazioni scheletriche o di un bendaggio o ingessatura attorno al ginocchio, o potrebbe risultare dalla pressione esercitata sul nervo a livello del collo fibulare durante la notte o dall’accavallamento

abituale delle gambe.

Riassunto e conclusioni

L'ecografia è una modalità di imaging affidabile e non invasiva nello studio delle lesioni dei tendini, legamenti e muscoli del ginocchio; può essere anche utilizzata per definire il grado di osteoartriti, diagnosticare difetti osteocondrali, guidare l’aspirazione di liquido, consentire la diagnosi e il follow-up di pazienti con artrite reumatoide e valutare le masse dei tessuti molli.
E’ importante riconoscere i limiti di questa metodica nello studio dei menischi e delle lesioni ossee. In mani esperte l’ecografia può giocare dunque un ruolo importante nella valutazione delle affezioni patologiche del ginocchio.

References

[1] Bouffard JA, Dhanju J. Ultrasonography of the knee. Semin Musculoskeletal Radiol 1998;2:245-70.
[2] Ptasznik R. Ultrasound in acute and chronic knee injury. Radiol Clin North Amer 1998;37:797-830.
[3] Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol 2001;30:361-377.
[4] Grobbelaar N, Bouffard JA. Sonography of the knee: a pictorial review. Semin Ultrasound CT MR 2000;21:231-74.
[5] Bonnefoy O, Diris B, Moinard M, Aunoble S, Diard F, Hauger O. Acute knee trauma: role of ultrasound. Eur Radiol 2006;16:2542-8.
[6] Ostlere S. Imaging the knee. Imaging 2003;15:217-241.
[7] Carr J, Handly S, Griffin J, Gibney R. Sonography of the Patellar Tendon and Adjacent Structures in Pediatric and Adult Patients. AJR Am J Roentgenol 2001;176:1535-9.
[8] Miller T, Shapiro M, Schultz E, Crider A, Paley O. Sonography of Patellar Abnormalities in Children. AJR Am J Roentgenol 1998;171:739-42.
[9] Weinberg EP, Adams MJ, Hollenberg GM. Color Doppler sonography of patellar tendinosis. AJR Am J Roentgenol 1998;171:743-4.
[10] Bianchi S, Zwass A, Abdelwahab IF, Banderali A. Diagnosis of tears of the quadriceps tendon of the knee: value of sonography. AJR Am J Roentgenol 1994;162:1137-40.
[11] Lee JI, Song IS, Jung YB et al. Medial collateral ligament injuries of the knee: ultrasonographic findings. J Ultrasound Med 1996;15:621-5.
[12] Ptasznik R, Feller J, Bartlett J, Fitt G, Mitchell A, Hennessy O. The value of sonography in the diagnosis of traumatic rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. AJR Am J Roentgenol 1995;164:1461-3.
[13] Cho KH, Lee DC, Chhem RK et al. Normal and acutely torn posterior cruciate ligment of the knee at US evaluation: Prelimary experience. Radiology 2001;219: 375-80.
[14] Kwak H, Lee K, Han Y. Ruptures of the medial head of the gastrocnemius (tennis leg) Clinical outcome and compression effect. Clinical Imag 2006;30:48-53.
[15] Leekam RN, Agur AM, McKee N. Using sonography to diagnose injury of plantaris muscles and tendons. AJR Am J Roentgenol 1999:172:185-9.
[16] Rutten M, Collins J, Kampen A, Jager G. Meniscal Cysts: Detection with High-Resolution Sonography. AJR Am J Roentgenol 1998:171:491-6.
[17] Fessell DP, Jacobson JA, Habra G, Prasad A, Radliff A, van Holsbeeck MT. Using sonography to reveal and aspirate joint effusions. AJR Am J Roentgenol 2000;174:1353-62.
[18] Ward E, Jacobson J, Fessell D, Hayes C, Holsbeeck H. Sonographic Detection of Baker’s Cysts: Comparison with MR Imaging. AJR Am J Roentgenol 2001; 176:373-80.
[19] Torreggiani W, Al-Ismail K, Munk P,et al. The imaging spectrum of Bakers (popliteal) cysts. Clinical Radiol 2002;57:681-91.
[20] Helbich TH, Breitenseher M, Trattnig S, Nehrer S, Erlacher L, Kainberger F. Sonographic variants of popliteal cysts. J Clin Ultrasound 1998;26:171-6.

[21] Gibbon W, Wakefield R. Ultrasound in inflammatory disease. Radiol Clin North Amer 1999;37:633-51.
[22] Varsamidis K, Varsamidou E, Tjetjis V, Mavropoulos G. Doppler sonography in assessing disease activity in rheumatoid arthritis. Ultrasound Med Biol 2005;31:739-43.
[23] Teh J, Stevens K, Williamson L, Leung J, McNally EG. Power Doppler ultrasound of rheumatoid synovitis: quantification of therapeutic response. Br J Radiol 2003;76:875-9.
[24] Bianchi S, Martinoli C. Detection of loose bodies in joints. Radiol Clin North Amer 1999;37:679-90.
[25] Grassi W, Lamanna G, Farina A, et al. Sonographic Imaging of normal and osteo arthritic cartilage. Semin Arthritis Rheumat 1999;28:398-400.
[26] Sarazin L, Bonaldi VM, Papadatos D, Chhem RK. Correlative imaging and pattern approach in ultrasonography of bone lesions: a pictorial essay. Can Assoc Radiol J 1996;47:423-30.
[27] Malghem J, Vande Berg B, Noel H, Maldague B. Benign osteochondromas and exostotic chondrosarcomas: evaluation of cartilage cap thickness by ultrasound. Skeletal Radiol 1992;21:33-7.
[28] Lin J, Jacobson J, Fessell D, Weadock W, Hayes C. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography: Part 4, musculoskeletal masses, sonographically guided interventions, and miscellaneous topics. AJR Am J Roentgenol 2000;175:1711-9.
[29] Beggs I. Ultrasound of soft tissue masses. Imaging 2002;14:202-8.
[30] Wright LB, Matchett WJ, Cruz CP et al. Popliteal Artery Disease: Diagnosis and Treatment. RadioGraphics 2004; 24:467-79.
[31] Dupuy D. Venous US of lower-extremity deep venous thrombosis: When is US insufficient?. RadioGraphics 2000;20:1195–1200
[32] Gruber H, Peer S, Meirer R, Bodner G. Peroneal Nerve Palsy Associated with Knee Luxation: Evaluation by Sonography-Initial Experiences. AJR Am J Roentgenol 2005;185:1119-25
[33] Loredo R, Hodler J, Pedowitz R, et al. MRI of the common peroneal nerve: normal anatomy and evaluation of masses associated with nerve entrapment. J Comput Assist Tomogr 1998;22:925-31.