

VIGNETTA RADIOLOGICA

L'ecografia nella valutazione della artrite psoriasica: dalla articolazione alla cute

The ultrasound assessment of the psoriatic arthritis: from joint to skin

M. Gutierrez, E. Filippucci, R. De Angelis, C. Bertolazzi, A. Becciolini, A. Ariani, W. Grassi

Cattedra di Reumatologia, Università Politecnica delle Marche, Jesi, Ancona

SUMMARY

There is a growing number of papers investigating the diagnostic potential of ultrasonography in the assessment of patients with psoriatic arthritis and supporting its higher sensitivity over clinical examination in the diagnosis of synovitis, enthesitis and tenosynovitis. Less attention has been paid on both skin and nail, frequently involved in this condition. The aim of this paper is to show the potential of ultrasound in a multi-target assessment (joints, tendons, entesis, skin and nails) in patients with psoriatic arthritis, using the last generation ultrasound equipment.

Reumatismo, 2009; 61(4):309-315

INTRODUZIONE

L'artrite psoriasica (AP) è una malattia infiammatoria cronica che si manifesta dal 6% al 42% dei pazienti affetti da psoriasi (1, 2).

Le manifestazioni cliniche della AP sono espressioni sia di flogosi dei tessuti molli quali la membrana sinoviale, tendini ed entesi, sia di lesioni a carico dell'osso quali erosioni, entesofiti o acrosteolisi (3,4).

Nel corso degli ultimi anni l'ecografia ha suscitato un crescente interesse da parte dei reumatologi, specie nello studio dei pazienti affetti da artrite croniche. I continui progressi tecnologici in questo campo hanno permesso di sviluppare apparecchi provvisti sia di sonde a frequenza variabile ed alta risoluzione, che di moduli power Doppler (PD) altamente sensibili. Questi permettono uno studio dettagliato delle caratteristiche morfostrutturali dei tessuti (con un potere di risoluzione inferiore a 0.1 mm) ed un'accurata valutazione anche di minime variazioni del flusso ematico (5-8). Mentre quasi la totalità dei contributi scientifici condotti al fine di

valorizzare il ruolo dell'ecografia in pazienti con AP sono focalizzati allo studio di articolazioni, tendini ed entesi (9-15); l'impiego dell'ecografia nello studio della cute e l'unghia psoriasica appare ancora confinata al campo della ricerca. L'obiettivo del presente pictorial essay è quello di illustrare i principali reperti ecografici a livello di articolazioni, tendini, entesi, cute ed unghie in soggetti con AP utilizzando strumenti di ultima generazione.

METODI

Le immagini ecografiche sono state ottenute in pazienti affetti da AP, con diagnosi formulata secondo i criteri internazionali (16), che presentavano impegno muscoloscheletrico, cutaneo ed ungueale. Gli esami ecografici sono stati effettuati da parte di due esperti ecografisti (MG ed EF), utilizzando un ecografo MyLab 70 XVG (Esaote Biomedica, Genova - Italy) provvisto di una sonda lineare multi-frequenza (da 6 a 18 MHz con risoluzione assiale di 30 µm e laterale di 60 µm) e frequenza doppler variabile da 7.1 a 14.3 MHz. Gli esami ecografici del sistema muscoloscheletrico sono stati effettuati a livello dei distretti anatomici clinicamente coinvolti adottando una tecnica multiplanare secondo le indicazioni fornite dalle linee guida EULAR (European League Against Rheumatism) (17). L'esame ecografico della cute è stato effettuato sia al centro

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Marwin Gutierrez

Clinica Reumatologica

Università Politecnica delle Marche

Ospedale "A. Murri"

Via dei Colli, 52 - 60035 Jesi (Ancona)

E-mail: dr.gmarwin@gmail.com

che ai margini della lesione psoriasica. Tutti i rilievi ecografici sono state acquisiti con tecnica multiplanare e con fascio ultrasonoro diretto alla superficie in esame, avendo cura di applicare un'abbondante quantità di gel allo scopo di evitare la compressione dei tessuti durante l'esame.

Tutte le valutazioni sono state eseguite in scala di grigi e con tecnica power Doppler (PD), al fine di rilevare rispettivamente alterazioni morfostrutturali e presenza di flusso ematico patologico. Il setting del PD è stato standardizzato per tutti gli esami: PRF (pulse repetition frequency) di 750 Hz e frequenza Doppler tra 7.1 e 14.3 MHz.

RISULTATI

Articolazioni

Fra i principali rilievi patologici che l'ecografia permette di valutare si segnalano: la distensione, anche minima, della capsula articolare (facendo un'accurata distinzione tra contenuto essudativo e proliferativo) (Fig. 1A), il danno cartilagineo nelle diverse fasi di evoluzione, la presenza di erosioni e di segnale PD che apporta un'informazione in merito al grado di attività del processo infiammatorio (18-20). Nelle fasi iniziali di malattia fre-

quentemente si rilevano segni ecografici minimi, come una modesta sinovite essudativa, associata talvolta ad edema periarticolare. In questa fase il segnale PD può o non essere presente e talvolta può interessare soltanto la "fat pad" (Fig. 1B). Negli stadi più avanzati si possono rilevare alterazioni quali la proliferazione sinoviale (con diversi gradi di vascolarizzazione) e le erosioni ossee che possono essere di dimensioni assai variabili (molto piccole se <1 mm o grandi se >4 mm), ed essere singole o multiple (Fig. 1C, D). In pazienti con AP, la proliferazione sinoviale mostra un elevato grado di vascolarizzazione rilevabile con tecnica PD. Tale caratteristica è più agevolmente documentabile a livello delle piccole articolazioni che consentono l'utilizzo di alte frequenze Doppler. A livello delle grandi articolazioni la presenza di PD intra-articolare è meno evidente come conseguenza del fatto che per il loro studio è necessario utilizzare una frequenza Doppler più bassa con conseguente riduzione della sensibilità dello strumento.

Tendini

L'ecografia permette un accurato studio dei tendini, siano essi provvisti o meno di guaina sinoviale. Nei tendini con guaina sinoviale i più frequenti rilievi patologici in scala di grigi sono: tenosinovite

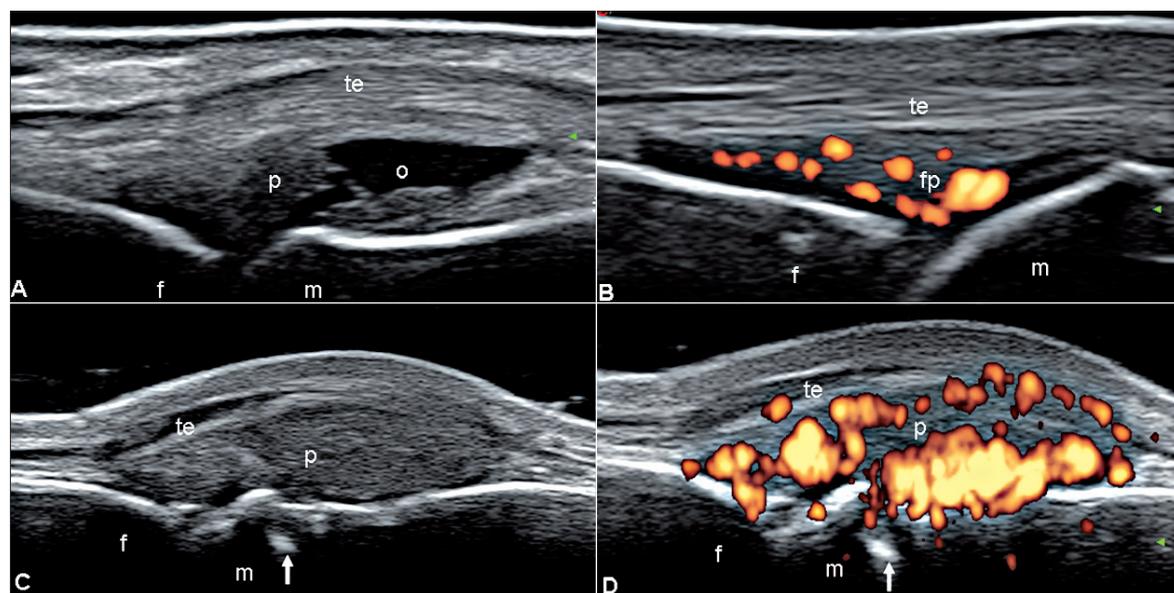


Figura 1 - Artrite psoriasica. Articolazione metacarpofalangea. Scansione longitudinale dorsale. **A:** Sinovite con contenuto misto, essudativo (o) e proliferativo (p). **B:** Segnale power Doppler localizzato esclusivamente all'interno della "fat-pad" intra-articolare (fp), in assenza di ulteriori segni ecografici degne di rilievo. **C:** Marcata distensione della capsula articolare con presenza di evidenti segni di proliferazione sinoviale (p) ed irregolarità del profilo osseo a livello della testa metacarpale (freccia). **D:** Fase tardiva caratterizzata da una marcata sinovite e dalla presenza di intenso segnale power Doppler all'interno delle aree di proliferazione sinoviale e dell'erosione (freccia). **m** = osso metacarpale. **f** = falange prossimale; **te** = tendine estensore del dito.

(essudativa e/o proliferativa), disomogeneità ecostrutturale (perdita dell'ecostruttura fibrillare) (Fig. 2A) e rotture (parziali o complete). La metodica PD permette di identificare le variazioni del flusso ematico sia a livello della guaina che del tendine stesso. Una delle manifestazioni tipiche dell'AP è la "dattilite" (21), in essa è possibile osservare la combinazione tra tenosinovite dei flessori delle dita, sinovite (principalmente delle interfalangee prossimali e distali) ed edema diffuso dei tessuti molli (22-24) (Fig. 2B).

Nei tendini sprovvisti di guaina sinoviale, le alterazioni ecografiche dimostrabili consistono nell'ispessimento del tendine e nell'ipoecogenicità strutturale dovuta all'edema intra-tendineo con associazione o meno di segnale PD intra o peri-tendineo (Fig. 2C).

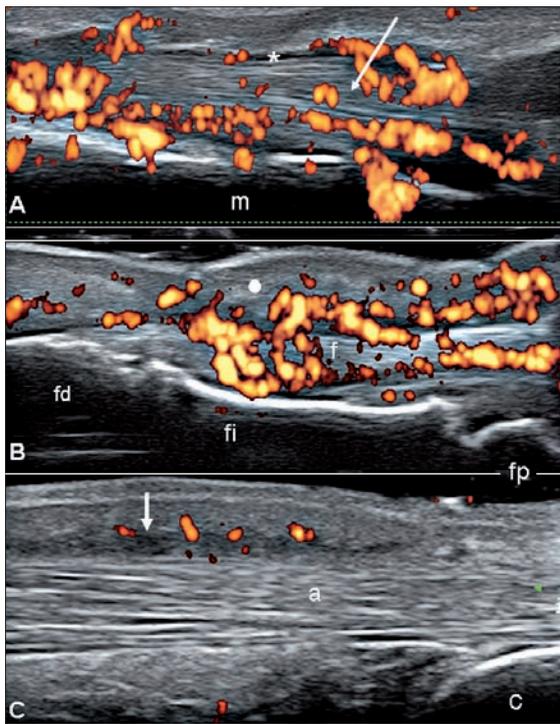


Figura 2 - A: Artrite psoriasica. Mano. Tendine flessore lungo del pollice in scansione longitudinale volare. Minima distensione della guaina sinoviale (**asterisco**) con intenso segnale power Doppler intra-tendineo e disomogeneità della eco-struttura tendinea (**freccia**). **B**: Dattilite. Scansione longitudinale volare. Notare la presenza di tenosinovite, edema dei tessuti molli (**cerchio**) e presenza di marcato segnale power Doppler. **C**: Tendine d'Achille. Scansione longitudinale dorsale. Tendinite. Notare la netta ipoecogenicità in corrispondenza del peritenoneo (**freccia**) con presenza di segnale power Doppler. **m** = metacarpo; **fp** = falange prossimale, **fi** = falange intermedia, **fd** = falange distale, **a** = tendine d'Achille, **f** = tendini flessori delle dita; **c** = calcagno.

Entesi

La localizzazione superficiale della maggior parte delle entesi, permette un accurato studio della loro vascolarizzazione mediante sonde provviste di alta frequenza Doppler.

Nelle fasi precoci, le entesi e le strutture adiacenti possono presentare un'ampia gamma di alterazioni morfostrutturali quali l'aumento dello spessore e la disomogeneità ecostrutturale principalmente legata alla separazione delle fibrille a causa dall'edema intra-tendineo. A tali rilievi si possono associare borsiti ed un segnale PD di intensità assai variabile distribuito in sede tendinea o peritendinea. In questa fase generalmente non si rilevano alterazioni del profilo osseo (Fig. 3A). Nelle fasi tardive invece, si possono osservare irregolarità della corticale ossea generate dalla presenza di osteofiti e/o ero-

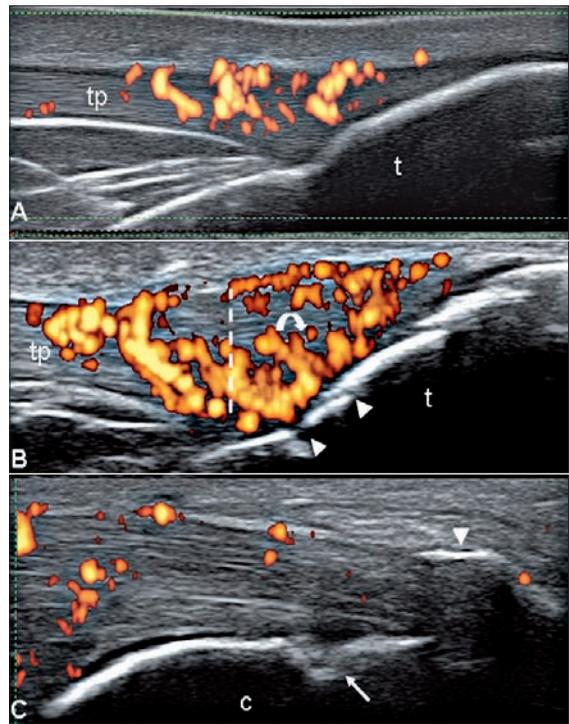


Figura 3 - Artrite psoriasica. Inserzione distale del tendine patellare. Scansione longitudinale anteriore. **A**: Presenza di modesto segnale power Doppler intra-tendineo. Notare la conservata ecostruttura del tendine e la continuità del profilo osseo. **B**: Entesopatia patellare caratterizzata da un marcato incremento dello spessore tendineo (6.1 mm, **linea tratteggiata**), disomogeneità ecostrutturale (**freccia curva**), multiple erosioni (**teste di freccia**) ed intenso segnale power Doppler. **C**: Tendine d'Achille in scansione longitudinale. Presenza di un grosso entesofita (**testa di freccia**) che genera un cono d'ombra che impedisce la completa visualizzazione del calcagno (**c**) sottostante. Notare inoltre la presenza di una erosione calcaneare (**freccia**). **t** = tibia, **tp** = tendine patellare; **c** = calcagno.

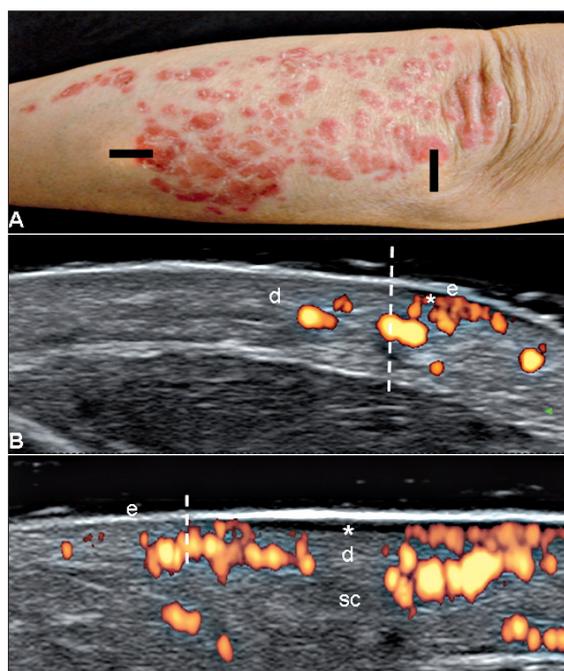


Figura 4 - Psoriasi. **A**: Foto di placche psoriasiche a livello dell'avambraccio. Le barre nere indicano dove è stata posizionata la sonda. **B**: e **C**: Aumento di spessore dell'epidermide (**e**) e del derma (**d**) rispetto alla zona sana. La **linea tratteggiata** indica la separazione fra cute patologica e cute sana. Notare la presenza di una banda ecogena nella parte superficiale del derma (**asterisco**) e l'aumento di perfusione a livello dell'area della placca psoriasica (rilevata dal power Doppler). **d** = derma; **sc** = tessuto sottocutaneo.

sioni (Fig. 3B). Gli entesofiti di grandi dimensioni possono generare un'ombra acustica, che talvolta può impedire, parzialmente o totalmente la visualizzazione del profilo osseo sottostante (Fig. 3C).

Cute

Nella cute normale l'epidermide appare come una banda sottile, regolare ed iperecogena, mentre il derma si presenta come una banda omogenea di minore ecogenicità. Il tessuto sottocutaneo si visualizza come una struttura ipoecogena separata da strati iperecogeni generati dal tessuto connettivo.

I rilievi ecografici a livello della placca psoriasica includono un ampio spettro di alterazioni morfostrutturali localizzate sia a livello del derma sia dell'epidermide. In scala di grigi è possibile individuare un netto incremento dello spessore di entrambi rispetto alla cute normale adiacente. Inoltre è frequente la presenza di una banda omogeneamente anecogena negli strati più superficiali del derma, espressione dell'edema papillare (Fig. 4 B, C). Talvolta l'ispessimento dell'epidermide può essere marcato al punto di impedire il passaggio del

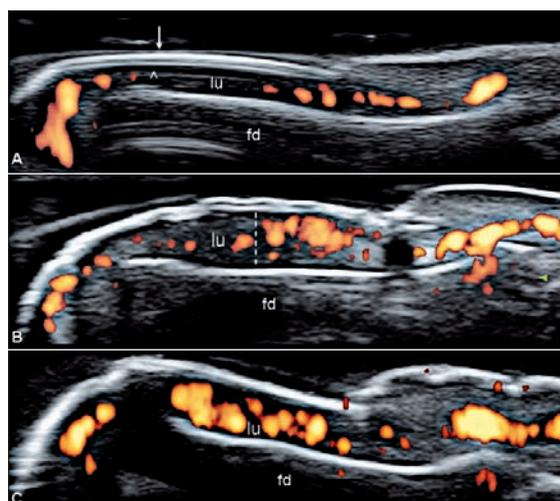


Figura 5 - Unghia. Scansione longitudinale dorsale. **A**: Unghia normale. Notare l'aspetto trilaminare formata dai piatti ungueali ventrale (**testa di freccia**) e dorsale (**freccia**) e la presenza di minimo segnale power Doppler al interno del letto ungueale (**lu**). **B-D**: Onicopatía psoriasica. Notare la perdita, parziale (**B**) e totale (**C**) della conformazione trilaminare dei piatti ungueali dovuta all'ipercheratosi. È evidenziabile inoltre un incremento dello spessore del letto ungueale (3.2 mm) e del flusso ematico al suo interno. La **linea tratteggiata** indica dove è stata fatta la misura dello spessore ungueale. **fd** = falange distale.

fascio ultrasonoro formando un cono d'ombra che limita la valutazione dei tessuti sottostanti.

L'incremento del segnale PD a livello del derma, in corrispondenza della placca psoriasica, è da ricondurre sia ad ectasie di vasi papillari preesistenti sia ad un processo di neoangiogenesi. La individuazione di segnale PD a questo livello richiede l'impiego di frequenze Doppler superiori a 10 MHz.

Unghie

Il normale piatto ungueale appare come una banda trilaminare delimitata da due linee iperecogene (appartenenti al piatto dorsale e ventrale rispettivamente) nette, regolari e continue separate da una sottile banda anecogena intermedia. Il letto ungueale è visualizzabile come una banda ipoecogena difficilmente distinguibile del tessuto sottocutaneo (Fig. 5A).

I rilievi ecografici patologici nell'onicopatía psoriasica interessano sia il piatto che il letto ungueale. Nelle fasi iniziali, si può osservare una minima perdita della tipica iperecogenicità del piatto ventrale (Fig. 5B).

La completa fusione delle linee iperecogene (con conseguente perdita della banda intermedia anecoica) a livello del piatto ungueale e l'ispessimen-

to del letto ungueale (distanza tra piatto ventrale e falange distale >2.5 mm) sono più frequenti nelle fasi avanzate (Fig. 5C).

In condizioni normali una minima quantità di flusso ematico può essere osservata all'interno del letto ungueale (dovuto alla presenza di piccoli vasi arteriosi e venosi).

Questo flusso aumenta esponenzialmente in presenza di onicopatìa.

DISCUSSIONE

In letteratura è disponibile un consistente numero di studi che sottolineano il ruolo dell'ecografia e la sua maggiore sensibilità rispetto all'esame obiettivo nella diagnosi di sinovite, tenosinovite ed entesi in pazienti con AP (9-15, 23-30).

Ancora poco esplorata rimane la sua utilità nella valutazione di cute ed unghia, che, insieme ad articolazioni, tendini ed entesi sono considerati da parte dei differenti "subset" di criteri elementi essenziali da valutare nell'AP (31-36).

In passato sono stati condotti diversi studi volti a dimostrare l'utilità dell'ecografia nella cute e nell'unghia.

Tuttavia, veniva impiegata unicamente una valutazione in scala di grigi, e si utilizzavano apparecchi di "vecchia generazione" (7, 37-44).

Le immagini illustrate nel presente lavoro sono state acquisite con uno ecografico "top gamma" di "ultima generazione", provvisto di sonde ad alta frequenza e di un PD altamente sensibile che permette di individuare perfino le minime variazioni del flusso nei più superficiali dei tessuti esaminati.

Come è ben noto l'aumento del flusso ematico nella placca e nell'onicopatìa psoriasica è conseguen-

za di uno stato di alterazione dermo-vascolare consistente in un allungamento, dilatazione e tortuosità microvascolare (45).

Recentemente è stato proposto che vi sia un comune meccanismo patogenetico dell'angiogenesi tra la placca psoriasica e la membrana sinoviale (36), e che vi sia una stretta correlazione tra l'impegno dell'articolazione interfalangea distale ed il coinvolgimento ungueale (probabilmente dovuta alla loro congiunzione con i tendini estensori delle dita) (46, 47).

In quest'ottica l'ecografia potrebbe essere considerata uno strumento in grado di fornire un'informazione completa per quanto concerne le alterazioni morfostrutturali dei tessuti ed i diversi gradi di attività nelle differenti localizzazioni anatomiche (ovvero nelle articolazioni, nei tendini, nelle entesi, nella cute e nelle unghie).

Un altro possibile impiego è quello di poter monitorare il trattamento a "bersagli multipli"; questo aspetto, nonostante la disponibilità di ecografi di ultima generazione, rimane poco esplorata nell'AP (47-50). L'impiego della ecografia nello studio della placca psoriasica è stato recentemente proposto dal nostro gruppo che ha messo in evidenza come si possono rilevare modifiche morfostrutturali e perfusionali anche rilevanti in pazienti trattati con antagonisti del tumor necrosis factor alpha (TNF- α) (6).

In conclusione l'ecografia ad alta risoluzione con tecnica PD permette uno studio accurato delle diverse alterazioni morfostrutturali dei tessuti ed un'accurata valutazione del flusso ematico in sedi multiple in pazienti con AP.

Conflitti di interessi

Gli autori dichiarano di non avere conflitti di interessi.

RIASSUNTO

L'ecografia sta vivendo un ruolo sempre più importante nella valutazione dell'artrite psoriasica. Sono ormai numerosi i contributi in letteratura che sottolineano il potenziale di questa metodica, e la sua maggiore sensibilità rispetto all'esame obiettivo. Attualmente la maggior parte degli studi sono stati focalizzati prevalentemente all'individuazione di rilievi patologici a carico dell'apparato locomotore. Minore attenzione è stata riservata allo studio di cute ed unghia che costituiscono un frequente bersaglio di questa condizione. Il principale obiettivo del presente contributo è di dimostrare la potenzialità della ecografia nello studio di multipli bersagli (articolazioni, tendini, entesi, cute ed unghie) in pazienti con artrite psoriasica, utilizzando apparecchi di ultima generazione provviste di sonde ad alta frequenza ed elevata sensibilità power Doppler.

Parole chiave - Artrite psoriasica, ecografia, power Doppler, articolazione, tendine, entesi, cute, unghia.

Key words - Psoriatic arthritis, ultrasound, power Doppler, joint, tendon, entheses, skin and nail.

BIBLIOGRAFIA

- Gladman DD, Antoni C, Mease P, Clegg DO, Nash P. Psoriatic arthritis: epidemiology, clinical features, course, and outcome. *Ann Rheum Dis* 2005; 64 (2 Suppl): ii14-17.
- Radtke MA, Reich K, Blome C, Rustenbach S, Augustin M. Prevalence and clinical features of psoriatic arthritis and joint complaints in 2009 patients with psoriasis: results of a German national survey. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2009; 23: 683-91.
- Cervini C, Leardini G, Mathieu A, Punzi L, Scarpa R. Psoriatic arthritis: epidemiological and clinical aspects in a cohort of 1306 Italian patients. *Reumatismo* 2005; 57: 283-90.
- Weckbach S, Schewe S, Michaely HJ, Steffinger D, Reiser MF, Glaser C. Whole-body MR imaging in psoriatic arthritis: Additional value for therapeutic decision making. *Eur J Radiol* 2009 Jul 23. [Epub ahead of print].
- Grassi W, Filippucci E. Is power Doppler sonography the new frontier in therapy monitoring? *Clin Exp Rheumatol* 2003; 21: 424-28.
- Gutierrez M, Filippucci E, Bertolazzi C, Grassi W. Sonographic monitoring of psoriatic plaque. *J Rheumatol* 2009; 36: 850-51.
- Wortsman X, Jemec GB. Ultrasound Imaging of Nails. *Dermatol Clin* 2006; 24: 323-328.
- Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of psoriatic arthritis. *Curr Rheumatol Rep* 2005; 7: 319-24.
- Ory PA, Gladman DD, Mease PJ. Psoriatic arthritis and imaging. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 55-57.
- Tan AL, McGonagle D. Imaging of seronegative spondyloarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2008; 22: 1045-59.
- McGonagle D. Imaging the joint and entheses: insights into pathogenesis of psoriatic arthritis. *Ann Rheum Dis* 2005; 64 (2 Suppl.): 58-60.
- Evangelisto A, Wakefield R, Emery P. Imaging in early arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2004; 18: 927-43.
- Weiner SM, Jurenz S, Uhl M, Lange-Nolde A, Warnatz K, Peter HH, Walker UA. Ultrasonography in the assessment of peripheral joint involvement in psoriatic arthritis: a comparison with radiography, MRI and scintigraphy. *Clin Rheumatol* 2008; 27: 983-89.
- Wiell C, Szkudlarek M, Hasselquist M, Møller JM, Vestergaard A, Nørregaard J, Terslev L, Østergaard M. Ultrasonography, magnetic resonance imaging, radiography, and clinical assessment of inflammatory and destructive changes in fingers and toes of patients with psoriatic arthritis. *Arthritis Res Ther* 2008; 310: 402.
- Fournié B, Margarit-Coll N, Champetier de Ribes TL, Zabraniecki L, Jouan A, Vincent V, Chiavassa H, Sans N, Rilhac JJ. Extrasynovial ultrasound abnormalities in the psoriatic finger. Prospective comparative power-doppler study versus rheumatoid arthritis. *Joint Bone Spine* 2006; 73: 527-31.
- Moll JM, Wright V. Psoriatic arthritis. *Semin Arthritis Rheum* 1973; 3:55-78.
- Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, Wakefield RJ, Manger B. Working Group for Musculoskeletal Ultrasound in the EULAR Standing Committee on International Clinical Studies including Therapeutic Trials. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 641-49.
- Grassi W, Cervini C. Ultrasonography in rheumatology: an evolving technique. *Ann Rheum Dis* 1998; 57: 268-71.
- Grassi W, Filippucci E, Carotti M, Salaffi F. Imaging modalities for identifying the origin of regional musculoskeletal pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2003; 17: 17-32.
- Wakefield RJ, Balint P, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, Sanchez EN, Iagnocco A, Schmidt WA, Bruyn GA, Kane D, O'Connor PJ, Manger B, Joshua F, Koski J, Grassi W, Lassere MN, Swen N, Kainberger F, Klauser A, Ostergaard M, Brown AK, Machold KP, Conaghan PG. OMERACT 7 Special Interest Group. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *J Rheumatol* 2005; 32: 2485-87.
- Kane D, Stafford L, Bresnihan B, FitzGerald O. A prospective, clinical and radiological study of early psoriatic arthritis: an early synovitis clinic experience. *Rheumatology* 2003; 42: 1460-68.
- Grassi W, Filippucci E, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of tendons. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 969-76.
- Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, FitzGerald O. Ultrasonography in the diagnosis and management of psoriatic dactylitis. *J Rheumatol* 1999; 26: 1746-51.
- Olivieri I, Barozzi L, Favaro L, Pierro A, de Matteis M, Borghi C, Padula A, Ferri S, Pavlica P. Dactylitis in patients with seronegative spondyloarthropathy. Assessment by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arthritis and Rheumatism* 1996; 39: 1524-28.
- D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Bresseur JL, Dougados M, Breban M. Assessment of peripheral enthesitis in the spondylarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler: a cross-sectional study. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 523-33.
- Galluzzo E, Lischi DM, Taglione E, Lombardini F, Passero G, Perri G. Sonographic analysis of the ankle in patients with psoriatic arthritis. *Scan J Rheumatol* 2000; 29: 52-55.
- Gisoni P, Tinazzi I, El-Dalati G, Gallo M, Biasi D, Barbara LM, Girolomoni G. Lower limb enthesopathy in patients with psoriasis without clinical signs of arthropathy: a hospital-based case-control study. *Ann Rheum Dis* 2008; 67: 26-30.
- Balint PV, Kane D, Wilson H, McInnes IB, Sturrock RD. Ultrasonography of enthesal insertions in the lower limb in spondyloarthropathy. *Ann Rheum Dis* 2002; 61: 905-10.
- De Miguel E, Cobo T, Muñoz-Fernández S, Naredo E,

- Usón J, Acebes JC, Andréu JL, Martín-Mola E. Validity of entheses ultrasound assessment in spondylarthropathy. *Ann Rheum Dis* 2009; 68: 169-74.
30. Filippucci E, Aydın SZ, Karadag O, Salaffi F, Gutierrez M, Direskeneli H, Grassi W. Reliability of high-resolution ultrasonography in the assessment of Achilles tendon enthesopathy in seronegative spondyloarthropathies (2009). *Ann Rheum Dis* [Epub ahead of print].
31. Bennett RM. Psoriatic arthritis. In: McCarty DJ, Koopman WJ. *Arthritis and Related Conditions. A textbook of rheumatology*, 11th ed Philadelphia: Lea and Febiger 1989: 954-71.
32. Vasey FB, Espinoza LR. Psoriatic arthritis. In: Calin A. *Spondyloarthropathies*. Orlando: Grune and Stratton 1984; 151-85.
33. McGonagle D, Conaghan PG, Emery P. Psoriatic arthritis: a unified concept twenty years on. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 1080-86.
34. Fournie B, Crognier L, Arnaud C, Zabraniecki L, Lascaux-Lefebvre V, Marc V. Proposed classification criteria of psoriatic arthritis. A preliminary study in 260 patients. *Rev Rhum Engl Ed* 1999; 66: 446-56.
35. Taylor W, Gladman D, Helliwell P, Marchesoni A, Mease P, Mielants H. CASPAR Study Group. Classification criteria for psoriatic arthritis: development of new criteria from a large international study. *Arthritis Rheum* 2007; 56: 699-700.
36. Coates LC, Anderson RR, Fitzgerald O, Gottlieb AB, Kelly SG, Lubrano E, McGonagle DG, Olivieri I, Ritchlin CT, Tan AL, De Vlam K, Helliwell PS. Clues to the pathogenesis of psoriasis and psoriatic arthritis from imaging: a literature review. *J Rheumatol* 2008; 35: 1438-42.
37. Fornage BD. Sonography of the skin and subcutaneous tissues. *Radiol Med* 1993; 85: 149-155.
38. Gupta AK, Turnbull DH, Harasiewicz KA. The use of high-frequency ultrasound as a method of assessing the severity of a plaque of psoriasis. *Arch Dermatol* 1996; 132: 658-62.
39. Vaillant L, Berson M, Machet L, Callens A, Pourcelot L, Lorette G. Ultrasound imaging of psoriatic skin: a non-invasive technique to evaluate treatment of psoriasis. *Int J Dermatol* 1994; 33: 786-90.
40. El Gammal S, El Gammal C, Kaspar K. Sonography of the skin at 100 MHz enables in vivo visualization of stratum corneum and viable epidermis in palmar skin and psoriatic plaques. *J Invest Dermatol* 1999; 13: 821-9.
41. Olsen LO, Serup J. High-frequency ultrasound scan for non-invasive cross-sectional imaging of psoriasis. *Acta Derm Venereol* 1993; 73: 185-7.
42. Di Nardo A, Seidenari S, Giannetti A. B-scanning evaluation with image analysis of psoriatic skin. *Exp Dermatology* 1992; 1: 121-5.
43. Murray AK, Herrick AL, Moore TL, King TA, Griffiths CE. Dual wavelength (532 and 633 nm) laser Doppler imaging of plaque psoriasis. *Br J Dermatol* 2005; 152: 1182-6.
44. Wortsman XC, Holm EA, Wulf HC, Jemec GB. Real-time spatial compound ultrasound imaging of skin. *Skin Res Technol* 2004; 10: 23-31.
45. Creamer D, Allen MH, Sousa A, Poston R, Barker JN. Localization of endothelial proliferation and microvascular expansion in active plaque psoriasis. *Br J Dermatol* 1997; 136: 859-65.
46. Scarpa R, Soscia E, Peluso R, et al. Nail and distal interphalangeal joint in psoriatic arthritis. *J Rheumatol* 2006; 33:1315-9.
47. Gutierrez M, Worstman X, Filippucci E, De Angelis R, Filosa G, Grassi W. High frequency ultrasound imaging in the evaluation of psoriasis: nail and skin involvement. *J Ultrasound Med* 2009; 28:1569-74.
48. Fiocco U, Cozzi L, Rubaltelli L, Rigon C, De Candia A, Tregnaghi A, Gallo C, Favaro MA, Chieco-Bianchi F, Baldovin M, Todesco S. Long-term sonographic follow-up of rheumatoid and psoriatic proliferative knee joint synovitis. *Br J Rheumatol* 1996; 35: 155-63.
49. Fiocco U, Cozzi L, Chieco-Bianchi F, Rigon C, Vezzù M, Favero E, Ferro F, Sfriso P, Rubaltelli L, Nardacchione R, Todesco S. Vascular changes in psoriatic knee synovitis. *J Rheumatol* 2001; 28: 2480-6.
50. Gutierrez M, Filippucci E, De Angelis R, Filosa G, Kane D, Grassi W. A sonographic spectrum of psoriatic arthritis: "the five targets". *Clin Rheumatol* 2009 Oct 24. [Epub ahead of print].
51. Fiocco U, Ferro F, Cozzi L, Vezzù M, Sfriso P, Checchetto C, Bianchi FC, Nardacchione R, Piccoli A, Todesco S, Rubaltelli L. Contrast medium in power Doppler ultrasound for assessment of synovial vascularity: comparison with arthroscopy. *J Rheumatol* 2003; 30:2170-6.