

LAVORO ORIGINALE

Ecografia e artroscopia in contemporanea per lo studio dell'ambiente articolare: indicazioni e limiti

Simultaneous ultrasonography and arthroscopy for the study of the joint environment: indications and limits

O. De Lucia¹, E. Paresce¹, A. Murgio¹, O. Epis², L. Pisoni¹, E. Schito¹,
E. Valcamonica¹, C. Piana¹, F. Fantini¹

¹U.O. e Cattedra di Reumatologia, Istituto Ortopedico G. Pini, Milano;

²U.O. e Cattedra di Reumatologia, IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia

SUMMARY

Arthroscopy is a mini-invasive technique that allows the direct observation of the joint cavity and the execution of diagnostic and therapeutic procedures; arthroscopy needs a very long learning-time curve as well as dedicated spaces and instruments. Ultrasonography is an imaging technique that enables to perform an immediate extension of the standard physical examination. The opportunity to visualize soft tissues, to obtain multiplanar and dynamic images in real time makes this practice easy repeatable at low costs. Ultrasonography allows to detect a variety of changes during inflammatory processes. The wide experience in arthroscopy of rheumatic patients acquired through the years by our team at the G. Pini Institute led us to study in vivo, during arthroscopy, the correspondence between arthroscopic and ultrasonographic images. Up to now three knee arthroscopies have been conducted with the double equipment (ultrasonographic and arthroscopic devices) in operating room. In our experience, the combination of the two methods in operating room may improve the validation of ultrasonography with arthroscopy as gold standard, helps to train the ultrasonographer to give immediate answers in order to clear the doubts aroused by ultrasonographic images; it also allows the arthroscopist to visualize the deeper layers of the synovial membrane making double guided targeted biopsies possible. Limits are the complexity of the procedure (instruments, operators, spaces, training of the doctors), the loose of power-doppler signal with the blood tourniquet and the always difficult evaluation of cartilage.

Reumatismo, 2007; 59(2):146-152

PREMESSA

L'ambiente articolare nelle malattie reumatiche è il luogo in cui si verificano le principali alterazioni tissutali che coinvolgono sia la membrana sinoviale, sia la cartilagine, sia l'osso. Lo studio e la conoscenza di tali modifiche ci può aiutare nella comprensione della patogenesi e della storia naturale di queste patologie. L'artroscopia è una tecnica chirurgica mini-invasiva utile per osservare direttamente l'ambiente articolare (Figg. 1 e 2) ed eseguire manovre diagnostiche e terapeutiche (1). L'artroscopia diagnostica consente di valutare l'ambiente articolare, di rilevare le alterazioni fisiologiche o patologiche e di eseguire biopsie mirate, per la diagnosi istologica. La possibilità di raccogliere iconografia filmata o foto-

grafica ha grande valenza per la documentazione del caso e per la didattica. L'osservazione diretta "in vivo" (Figg. 1 e 2) non ha solo la funzione di dare nome a una serie di modificazioni (valutazione qualitativa), ma consente anche la stadia-



Figura 1 - Immagine artroscopica di iperplasia sinoviale di comparto mediale di ginocchio in paziente affetto da artrite reumatoide.

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Orazio De Lucia

U.O. di Reumatologia, Istituto Ortopedico G. Pini

Via Pini, 9 - Milano

E-mail: oraziodelucia@alice.it



Figura 2 - Iperplasia sinoviale che si interpone tra il menisco e il piatto tibiale in comparto mediale di ginocchio di paziente affetto da artrite reumatoide.

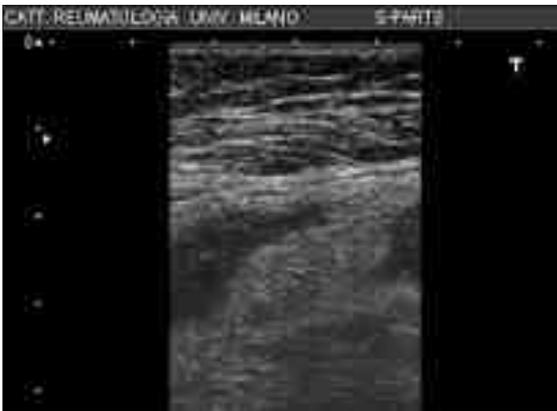


Figura 3 - Scansione ultrasonografica longitudinale di ginocchio (sfondato sottoquadricipitale laterale) che mostra iperplasia sinoviale in paziente affetto da artrite reumatoide.

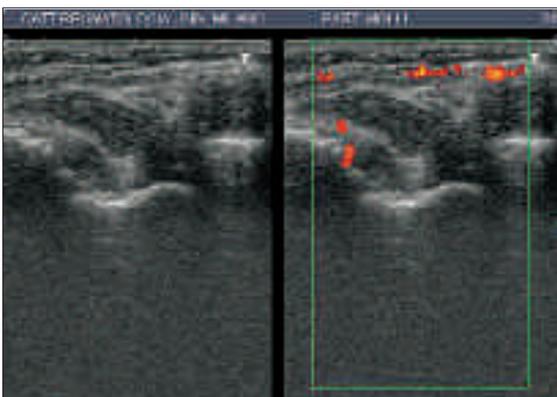


Figura 4 - Scansione ultrasonografica longitudinale di ginocchio (legamento collaterale laterale) di sinovite iperplastica e iperemica all'esame power-doppler in paziente affetto da artrite reumatoide.

zione delle stesse (valutazione quantitativa) (1, 2). Grazie a questa procedura è possibile distinguere la natura di una sinovite e osservare il grado di attività, di aggressività e di evolutività locale fornendo un aiuto prognostico e di programmazione terapeutica. La possibilità di rimuovere per via artroscopica il tessuto sinoviale patologico responsabile della sintomatologia dolorosa e delle profonde modifiche dell'ambiente articolare (sinovialectomia artroscopica) rappresenta uno degli aspetti più interessanti per la prevenzione del danno cartilagineo. L'artroscopia richiede una curva di apprendimento non trascurabile, spazi e strumentario dedicati (2).

L'ultrasonografia permette di evidenziare numerose alterazioni in corso di processi flogistici (Figg. 3 e 4) e risulta uno strumento ideale nelle mani del reumatologo (3-5), come estensione della valutazione clinica standard. Negli ultimi anni ha subito forte impulso in quanto metodica non invasiva, facilmente ripetibile, con basso costo del singolo esame, priva di radiazioni e in grado di fornire numerose informazioni.

Il power-doppler risulta essere un elemento in più, facilmente accessibile dal punto di vista economico e logistico rispetto alla RMN con o senza mezzo di contrasto, per la valutazione dell'iperemia sinoviale. Questo strumento offre ulteriore precisione nella valutazione articolare del paziente artritico sia in ambito precoce sia nel monitoraggio delle terapie (6, 7).

L'ecografia, secondo la nostra esperienza (8), può affiancare l'artroscopia in tre modi:

1. Pre-operatorio:
 - distingue tra versamenti intra-articolari, iperplasia sinoviale o tumefazioni extraarticolari;
 - può orientare nella diagnosi;
 - può aiutare nella scelta dell'articolazione più adatta da sottoporre ad artroscopia.
2. Intra-operatorio:
 - correla le immagini ecografiche con quelle artroscopiche riconosciute come gold standard (9);
 - è utile per il training dell'ecografista;
 - rappresenta ulteriore guida per l'artroscopista.
3. Post-operatorio:
 - valuta il decorso (10-12).

SCOPI

Le due metodiche sono state eseguite contemporaneamente in sala operatoria allo scopo di:

1. validare ulteriormente l'ultrasonografia (9) considerando l'artroscopia come gold standard;
2. costituire training per l'ultrasonografista, contribuendo a risolvere dubbi ultrasonografici;
3. valutare se la metodica ultrasonografica sia di ulteriore aiuto nella scelta delle zone da sottoporre a biopsia e sinovialectomia.

MATERIALI E METODI

Abbiamo sottoposto a valutazione ecografia e artroscopica in contemporanea tre ginocchia in tre pazienti (2 uomini e 1 donna) con età media di 54,6 anni. In dettaglio sono stati esaminati una donna di 47 anni affetta da artrite reumatoide, un uomo di 55 anni affetto da artropatia sieronegativa indifferenziata e un uomo di 62 anni affetto da condrocalcinosi definiti rispettivamente la prima secondo i criteri clinici dell'ACR per l'AR (13) e diagnosi istologica di sinovite cronica con focolai di necrosi fibrinoide, il secondo con reperto istologico di sinovite cronica senza focolai di necrosi fibrinoide, fattore reumatoide negativo e oligoartrite simmetrica e il terzo con riscontro di cristalli di pirofosfato di calcio su preparato istologico di membrana sinoviale e evidenza radiologica. Tutti presentavano indicazione all'esecuzione di artroscopia diagnostica e/o terapeutica.

Durante l'intervento sono stati utilizzati contemporaneamente strumentazione artroscopica e ultrasonografica dedicate. L'apparecchiatura artroscopica in tutti i casi era composta da strumento Dyonics con ottica 4,0 mm a 30° (Fig. 5) e pinza da biopsia di 4 mm; gli interventi sono stati registrati nelle fasi salienti e sono state acquisite fo-



Figura 5 - Ottica, cavo luce e coupler utilizzati per l'artroscopia.

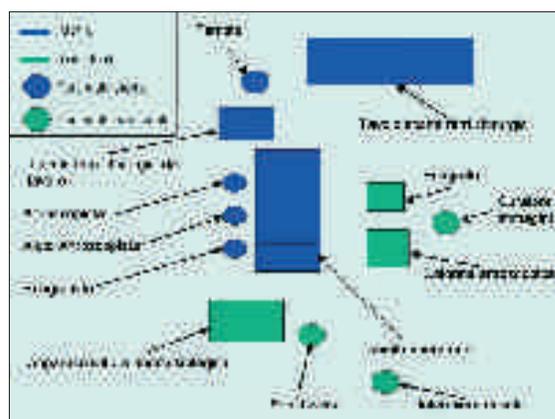


Figura 6 - Disposizione delle apparecchiature in sala operatoria.

to in formato Jpeg con sistema cattura immagini.

È stato utilizzato un apparecchio ultrasonografico Toshiba Nemio con sonda lineare multifrequenza 8-14 MHz, impiegato sempre alla frequenza di 14 MHz con sistema color e power doppler. La pulse repetition frequency era di 11,4 kHz e il filtro basso. Il livello di guadagno era impostato alla massima sensibilità ottenibile senza rumore di fondo. Sono state acquisite immagini statiche in formato Jpeg e video su supporto VHS da artroscopio e filmati mediante videocamera miniDV collegata all'ecografo.

Per la procedura sono stati necessari, oltre al personale normalmente presente in sala operatoria, tre operatori dedicati (Fig. 6): medico artroscopista, medico ultrasonografista e operatore in grado di manovrare l'apparecchio ultrasonografico e registrare in formato video le fasi di rilievo.

Il medico artroscopista e ultrasonografista operavano contemporaneamente in condizioni di sterilità. La sonda ecografica e il cavo di connessione sono stati rivestiti con sacchetto sterile e il gel normalmente usato in ecografia è stato sostituito con disinfettante allo iodopovidone. I filmati registrati sono stati rielaborati al computer allo scopo di selezionare le immagini più significative.

RISULTATI

Il confronto delle immagini ecografiche con il reperto artroscopico ha confermato ulteriormente il dato ultrasonografico. L'ottica veniva triangolata con la sonda ecografica a livello dello sfondato sottoquadricipitale. Tramite l'ecografia è stato possibile rilevare lo spessore della membrana sino-



Figura 7 - Degenerazione cartilaginea (IV stadio secondo la classificazione di Outerbridge) di condilo femorale mediale di ginocchio all'artroscopia.



Figura 8 - Scansione trasversale sovratroclea di condropatia all'esame ultrasonografico (stesso ginocchio della figura 7).

viale laddove macroscopicamente era presente una maggiore iperplasia. La comparazione delle osservazioni ha permesso di confermare che le aree macroscopicamente più iperplastiche presentavano uno spessore maggiore alla rilevazione ecografica. I dati ecografici ed artroscopici risultano in questo caso complementari: l'artroscopia mostra la superficie mentre l'ecografia ci fornisce dati sulla sezione del tessuto.

La cartilagine articolare è difficilmente e solo parzialmente valutabile all'esame ultrasonografico (14, 15). A livello del ginocchio l'unica parte indagabile è la troclea e parte dei condili femorali. Nelle nostre osservazioni (Figg. 7 e 8) le alterazioni della superficie cartilaginea rilevate con

l'ecografo a livello della troclea femorale sono state convalidate dall'artroscopia.

Agglomerati di cristalli (Figg. 9 e 10) di pirofosfato di calcio, laddove ecograficamente evidenti, sono stati confermati a livello artroscopico nel paziente affetto da condrocalcinosi e in quello affetto da artrite sieronegativa con importante degenerazione cartilaginea.

La possibilità di avere una visione diretta dell'ambiente articolare, ha permesso all'ecografista di risolvere rapidamente dubbi interpretativi. Nei casi analizzati di sinovite reumatoide e condrocalcinosi, aree lievemente iperplastiche all'artroscopia non sono state rilevate con gli ultrasuoni prima dell'intervento o perché in zone ecograficamente



Figura 9 - Immagine artroscopica di agglomerati di cristalli adesi alla membrana sinoviale in comparto mediale di ginocchio in paziente affetto da condrocalcinosi.



Figura 10 - Stessa immagine della figura 9 ottenuta con ecografia.

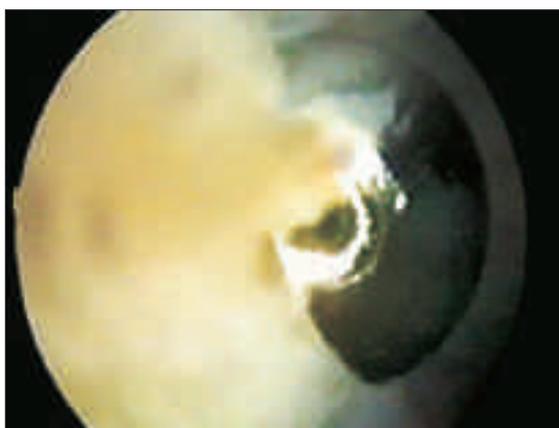


Figura 11 - Immagine artroscopica di sinovialectomia con strumento motorizzato in ginocchio di paziente affetto da artropatia sieronegativa. L'immagine è esemplificativa della iniziale difficoltà di orientamento dovuta alla sinovite iperplastica.

irraggiungibili o perché una minima iperplasia può, soprattutto in caso di scarso versamento, non essere rilevabile ultrasonograficamente.

Durante la sinovialectomia artroscopica l'ausilio dell'ecografia ha permesso una maggior accuratezza nell'eliminazione del tessuto sinoviale iperplastico consentendo il giusto grado di radicalità (Figg. 11 e 12).

Un ulteriore rilievo riguarda il liquido sinoviale che si presenta lievemente più ecogeno rispetto alla soluzione fisiologica, totalmente anecogena, ma che durante il suo scorrere crea spot iperecogeni in vicinanza del tubo di entrata, probabilmente dovuti all'interfaccia gas-liquido delle piccole bolle d'aria che si formano.

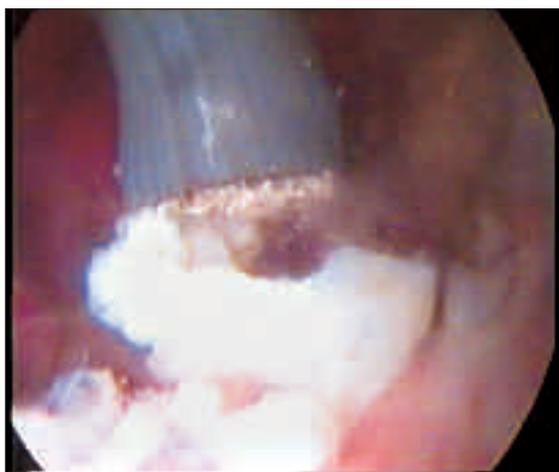


Figura 13 - Immagine di sinovialectomia artroscopica con strumento a radiofrequenze in recesso sottoquadrilaterale di ginocchio di paziente affetto da artrite reumatoide.



Figura 12 - La stessa immagine della figura 11 ottenuta mediante ecografo mostra notevoli artefatti dovuti sia al cono d'ombra degli strumenti metallici (fresa e artroscopio) sia al movimento di rotazione della fresa (3.000 giri/min).

Il power doppler intraoperatorio ha permesso di guidare la biopsia nei punti maggiormente vascolarizzati e inoltre, le aree che presentavano maggiore vascolarizzazione al power-doppler mostravano un aumento della rete vascolare alla valutazione artroscopica prima che venisse applicato il laccio emostatico.

La valutazione power-doppler intraoperatoria risulta, secondo la nostra esperienza, di difficile attuazione a causa della presenza di soluzione fisiologica nel cavo articolare che crea un falso segnale e comprime i vasi sanguigni, la necessità di continue manovre sul tavolo operatorio e la frequente presenza di laccio emostatico che riduce il flusso sanguigno.

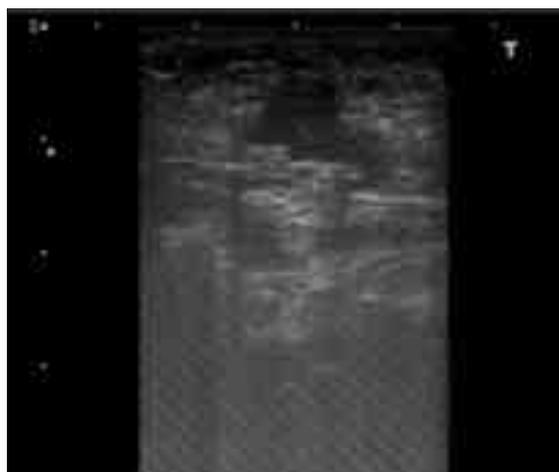


Figura 14 - Stessa immagine della figura 13 ottenuta tramite ecografo. L'apparecchio a radiofrequenze produce un'interferenza sul segnale della sonda che spiega l'artefatto visibile nell'immagine.

Laddove era presente sanguinamento veniva utilizzato lo strumento a radiofrequenze per l'emostasi (Fig. 13 e 14).

CONCLUSIONI

L'esperienza maturata dalla nostra equipe in ambito artroscopico (16) ci porta a concludere che l'affiancamento in sala operatoria delle due metodiche offre la possibilità di:

- validare ulteriormente l'ultrasonografia; esistono già in letteratura dati sull'argomento (9);
- affinare le capacità diagnostiche dell'ultrasonografista che è in grado di risolvere immediatamente i dubbi ultrasonografici grazie al confronto in tempo reale con le immagini fornite dall'artroscopia;
- fornire una guida se possibile ancor più precisa sia in fase diagnostica (biopsia mirata sotto

duplice guida) che terapeutica (profondità della sinovialectomia, vasi da coagulare).

Questo tipo di approccio presenta dei limiti. È una valutazione complessa per strumentazioni, operatori, spazi richiesti, training necessario e procedura. Inoltre permangono due ulteriori importanti barriere: la sempre difficoltosa valutazione ultrasonografica della cartilagine dovuta alla finestra acustica e la perdita del segnale power-doppler con l'utilizzo del laccio emostatico durante sinovialectomia.

Questi limiti fanno sì che la procedura per ora possa essere eseguita solo in ambienti altamente specialistici per lo più a fini di studio.

Riteniamo tuttavia che questo approccio alla patologia articolare possa migliorare la qualità di preparazione degli ultrasonografisti e avvicinare maggiormente i Reumatologi all'artroscopia.

RIASSUNTO

L'artroscopia è una tecnica chirurgica mini-invasiva che consente l'osservazione diretta dell'ambiente articolare e permette manovre utili sia a fini diagnostici che terapeutici; essa richiede una curva di apprendimento non trascurabile, spazi e strumentario dedicati.

L'ultrasonografia è una tecnica di imaging che permette un'immediata estensione della valutazione clinica standard del paziente; la possibilità di visualizzare i tessuti molli, di ottenere immagini multiplanari e dinamiche in tempo reale ne fanno una metodica ripetibile in totale sicurezza ed a basso costo. L'ultrasonografia permette di evidenziare un'ampia ed eterogenea gamma di alterazioni in corso di processi flogistici.

La lunga esperienza maturata negli anni dalla nostra equipe presso l'UO di Reumatologia dell'Istituto G. Pini in ambito artroscopico ci ha indotti a studiare in vivo, durante l'esecuzione dell'artroscopia, la corrispondenza tra le immagini ultrasonografiche e quelle artroscopiche.

Sono stati eseguiti tre interventi di artroscopia di ginocchia con apparecchio ultrasonografico in sala operatoria. Secondo la nostra esperienza l'affiancamento delle due metodiche in sala operatoria consente la validazione dell'ultrasonografia utilizzando l'artroscopia come gold standard, il training dell'ultrasonografista per la risoluzione immediata di dubbi ultrasonografici e la maggior precisione dell'artroscopista che visualizza gli strati profondi della membrana sinoviale con la possibilità di eseguire biopsie mirate sotto duplice guida. I limiti della metodica riguardano la complessità della procedura (strumentazioni, operatori, spazi richiesti, training dei medici), la perdita del segnale power-doppler con l'utilizzo del laccio emostatico e la sempre difficoltosa valutazione del tessuto cartilagineo.

Parole chiave - Artroscopia, ultrasonografia, sinovialectomia artroscopica.

Key words - Arthroscopy, ultrasonography, arthroscopic synovectomy.

BIBLIOGRAFIA

1. Ike RW. Arthroscopy in rheumatology: a tool in search of a job. *J Rheumatol* 1994; 21: 1987-9.
2. Paresce E, Murgo A. L'artroscopia nelle malattie reumatiche. Origgio: Novartis Farma S.p.a. editore 2000.
3. McGonagle D, Conaghan P, Emery P. Imaging the joints in early rheumatoid arthritis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2001; 15: 91-104.
4. Backaus M, Burmester G-R, Gerber T, Grassi W, Marchold K P, Swen W A, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 641-9.
5. Ostergaard M, Szkudlarek M. Ultrasonography: a valid method for assessing Rheumatoid arthritis?. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 681-6.
6. Carotti M, Filippucci E, Salaffi F, Power Doppler e mezzi di contrasto nello studio della membrana sinoviale reumatoide. *Reumatismo* 2002; 54: 361-3.
7. Fiocco U, Ferro F, Cozzi L, Vezzù M, Sfriso P, Checchetto C, et al. Contrast medium in power doppler ul-

- trasound for assessment of synovial vascularity: comparison with arthroscopy. *J Rheumatol* 2003; 30: 2170-6.
8. O. De Lucia, E. Schito, L. Pisoni, A. Murgo, E. Paresce. Ultrasonografia ed artroscopia in reumatologia. *Artroscopia* 2004; 2: 119-24.
 9. Karim Z, Wakefield RJ, Quinn M, Conaghan PG, Brown AK, Veale DJ, et al. Validation and reproducibility of ultrasonography in the detection of synovitis in the knee, a comparison with arthroscopy and clinical examination. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 387-94
 10. Batalov A, Kuzmanova S, Atanasov A. Ultrasound follow up study of arthroscoped patients with gonitis. *Folia Med (Plovdiv)* 1999; 41: 63-70
 11. Rubaltelli L, Fiocco U, Cozzi L, Baldovin M, Rigon C, Bortoletto P, et al. Prospective sonographic and arthroscopic evaluation of proliferative knee joint synovitis. *J of ultrasound Medicine* 1994; 13: 855-6.
 12. Fiocco U, Cozzi L, Rigon C. Arthroscopic synovectomy in rheumatoid and psoriatic knee joint synovitis: long term outcome. *Br J Rheumatol* 1996; 35: 463-70.
 13. Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, McShane DJ, Fries JF, Cooper NS, et al. The American Rheumatism association revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1988; 31: 315-24.
 14. Martino F, Ettore GC, Angelelli G, Macarini L, Patella V, Moretti B, et al. Validity of echographic evaluation of cartilage in gonarthrosis. Preliminary report. *Clin Rheumatol* 1993; 12: 178-83.
 15. Meenagh G, Iagnocco A, Filippucci E, Riente L, Delle Sedie A, Bombardieri S, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist IV. Ultrasonography of the knee. *Clin Exp Rheumatol* 2006; 24: 357-60.
 16. Murgo A, Paresce E, Fantini F. Arthroscopic synovectomy in chronic inflammatory rheumatism: clinical and functional aspects. *Reumatismo* 2003; 55: 39-44.