



Title	慢性関節リウマチ患者の手の関節の超音波像
Author(s)	速水, 恒子
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(8), p. 737-742
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20318
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

慢性関節リウマチ患者の手の関節の超音波像

速水恭子

広島大学医学部放射線医学教室

Ultrasonography in the Joints of Hands with Rheumatoid Arthritis

Kyoko Hayamizu

The findings of preoperative ultrasonography (US) in 37 joints of 12 patients with rheumatoid arthritis (RA) were evaluated and compared with clinical staging and operative findings. By US, synovial proliferation in the joints was observed as hypoechoic solid tumor. By dynamic examination of the metacarpophalangeal (MP) joints, the developmental process of joint immobilization could be detected through a close study of the relationship between the proliferated synovium and extensor tendons, synovial bursa, sagittal bands, and expansion hoods. As the cartilage and heads of the metacarpal bones and proximal phalanges could be demonstrated by dorsal scanning of the articular space of the over-flexed MP and proximal interphalangeal (PIP) joints, small synovial proliferation and irregular border of the cartilage could be detected during the early stage of inflammation. The findings of the present study showed that the application of preoperative US to RA patients was very useful for early diagnosis and for the selection of treatment, including operative methods.

はじめに

慢性関節リウマチ (RA) は増殖性滑膜炎を主要な病態とする疾患であり、関節内では滑膜増生が関節軟骨を侵食し、骨破壊から関節変形を生じて手の機能障害をきたす。これらの病変のうち骨の侵食像はX線写真で把握できるが^{1),2)}、それに先行する滑膜増生や軟骨破壊の画像診断法はいまだ確立されていない。近年、超音波検査法(US)では高周波数探触子の使用により表在性軟部組織病変に関して分解能の高い画像が得られるようになっており³⁾⁻¹²⁾、本研究で手のRA関節炎について関節内の滑膜増生、軟骨および骨破壊の検出について検討したので報告する。

対象と方法

検査対象

1988年3月から1992年5月の間に、アメリカリウマチ協会の診断基準(1987年)に基づき、診断された32~70歳(平均53.5歳)のRA患者28症例(男3例、女25例)にUSを施行し、1カ月から36年(平均8年)にわたり関節痛、関節変形、運動障害を訴えた93の手の関節部を観察した。内訳は、手関節(wrist joint, WJ)が15関節、中手指節関節(metacarpophalangeal joint, MPJ)が47関節、近位指節間関節(proximal interphalangeal joint, PIPJ)が31関節で、Stage 2が14関節、Stage 3が60関節、Stage 4が19関節であった(Table 1)。このUS対象部位のうち、その後に手術を施行し所見の得られたものは12症例の37関節であり、US施行

Research Code No. : 505.2

Key words ; Rheumatoid arthritis,
Joint, Ultrasonography

Received May. 20, 1993; revision accepted Sep. 8, 1993

Department of Radiology, Hiroshima University School of Medicine

Table 1 Clinical stages of the joints with RA examined by US

Stages	Joints			Total
	WJ	MPJ	PIPJ	
Stage 2	0	14	0	14
Stage 3	8	24	28	60
Stage 4	7	9	3	19
Total	15	47	31	93

WJ, wrist joint; MPJ, metacarpopharangeal joint; PIPJ, proximal interphalangeal joint

日と手術日との間隔は2~6カ月(平均3カ月)であった。

使用機種

使用機種はアロカ社製SSD-650である。探触子は、初期の2例(WJ 2, MPJ 5, PIPJ 5; Stage 3が10, Stage 4が2)には7.5MHz電子式リニア型のみを使用したが、手術例12例を含む他の27例には10MHz機械式セクタ型探触子も併用した。

関節の観察

異常所見の検出には自験例の正常像の検討を参考にした^{4,5)}。正常ではいずれの関節内にも滑膜層は検出できない。関節軟骨は、MPJおよびPIPJでは骨表面の約0.5mm程度の均一な低エコー層として検出できるが、WJでは不明である。WJの橈骨尺骨関節内には三角線維軟骨が均一高エコーに検出される。骨表面はほぼ平滑な高エコー層であるが、中手骨頭、基節骨頭部背面の関節包付着部では凹凸がある。基節骨底部、中節骨底部および手関節部は骨の辺縁部分しか観察できない。以上の正常像をもとにRA関節を観察した。検査時には関節を中間位から過屈曲位まで屈伸させ、縦軸方向走査および横軸方向走査により、手背側と手掌側から観察した。検討項目は1)滑膜増生の程度と関節周囲の構造の偏位、2)骨関節面の性状、3)関節軟骨の性状の3項目である。さらに縦軸方向にて指を屈伸させながら関節の動態観察を行い、関節の可動性を観察した。手術例では、滑膜増生の骨表面からの厚みについて

10MHz探触子を使用して撮影したフィルム上で0.5mm単位で計測した。

統計解析

計測値の分布状態は、中央値、25および75パーセンタイル点を記したbox plotを用いて表示した。2群間のデータ分布の差の検定はMann-WhitneyのU検定によった。

結 果

滑膜増生像の検出

滑膜増生は関節骨表面に接する低エコー均一な充実性腫瘍像を呈し、対象のRA全関節に検出された。7.5MHz探触子と10MHz探触子による画像を同一病変について比較すると、Stage 2の軽度の滑膜増生は10MHzでしか検出できず、他の病期でも10MHzの方が良好な画像が得られた。MPJのStage 2ではいずれも十分な屈曲位が可能であったため、中手骨頭部側面の滑膜軟骨移行部に限局する1.5~2mmの滑膜増生が検出できた。関節軟骨と比較すると、滑膜増生の方がやや高エコーであった(Fig.1)。WJのStage 3では低エコーの滑膜増生が腔内の三角線

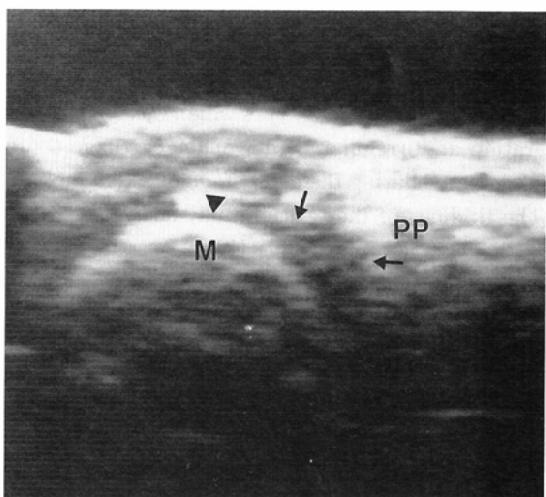


Fig. 1 A dorsal, long axis US scan (10MHz) of MPJ in the stage 2 of RA: A small hypoechoic synovial proliferation (arrows) could be detected, and the articular cartilage (arrow head) was thin and irregular. Ex, extensor; M, metacarpal bone; PP, proximal phalanx

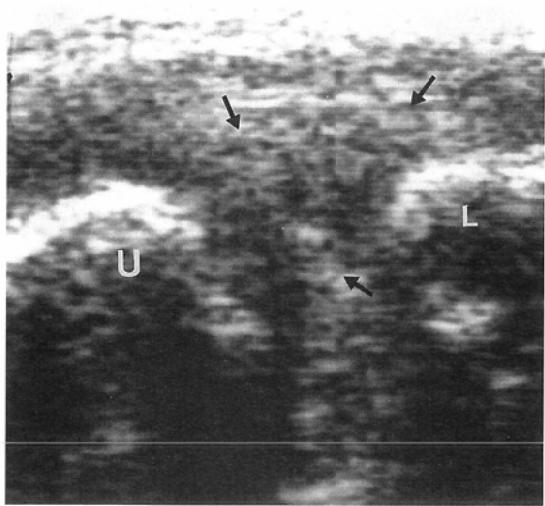


Fig. 2 A dorsal, long axis US scan (7.5MHz) of WJ in the stage 3 of RA. Hypoechoic area expanding from the triangular fibrous cartilage (arrows) shows synovial proliferation. U, ulnar; L, lunate

維軟骨を破壊し、骨外縁を越えて手背側に広がっていた (Fig. 2)。WJ, MPJ の Stage 3 および Stage 4 では 10 MHz 探触子で観察すると、滑膜増生の深部がかなり低エコーを示したため、関節液貯留を疑う場合があった。しかし手術例ではいずれも関節液貯留は見られず、関節腔内は滑膜増生で充満していた。

手術例において、US 上の滑膜増生の厚みの計測値を手術の肉眼所見と比較するとほぼ一致して

いた。各関節別に滑膜増生の厚みを比較すると、いずれの関節でも 5 % の危険率で Stage 4 が Stage 3 よりも滑膜増生が軽度であった (Fig. 3)。

滑膜増生と関節周囲構造の関係

WJ では Stage 3 および Stage 4 の滑膜増生と伸筋腱の位置関係を捉えられ、とくに Stage 3 では滑膜増生による腱群の橈側偏位が観察された。MPJ の Stage 2 では伸筋腱および関節囊は滑膜増生と分離され、いずれも可動性は認められた。しかし滑膜増生が高度な Stage 3 では、滑膜増生と腱との境界は不明瞭で関節囊は同定できず、矢状索と指背腱膜も滑膜増生と分離できなかった (Fig. 4)。また Stage 3 の手術例では、滑膜増生が腱や腱膜の間隙から逸脱した関節と逸脱のない関節が認められたが、両者間に US 像の違いはない、逸脱の有無についての鑑別点は得られなかつた。手掌側では関節の開大制限があるため、滑膜増生の全体像は把握できなかつた。MPJ および PIPJ の Stage 4 では、滑膜増生は Stage 3 より軽度であるが、伸筋腱との分離は困難であった (Fig. 5)。

関節軟骨

Fig. 2 に示すように、Stage 2 の 9 関節で US 上関節軟骨表面に凹凸不整が見られ、厚みは正常の約 1/2 程度であった。Stage 3 および 4 では、US 上いずれも骨表面全体を滑膜増生が覆う所見

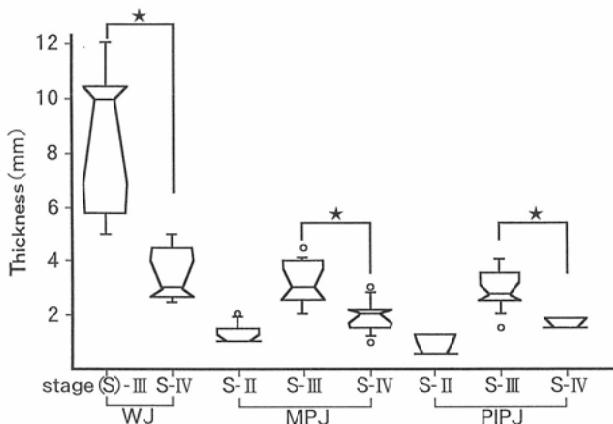
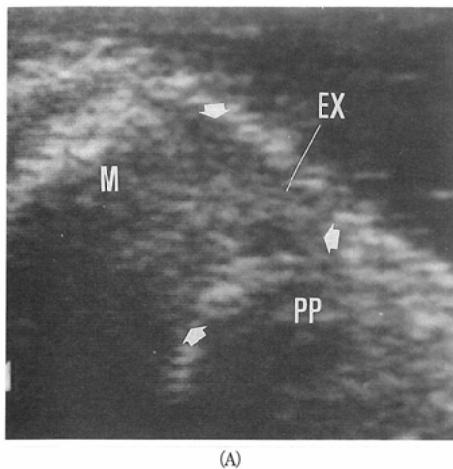
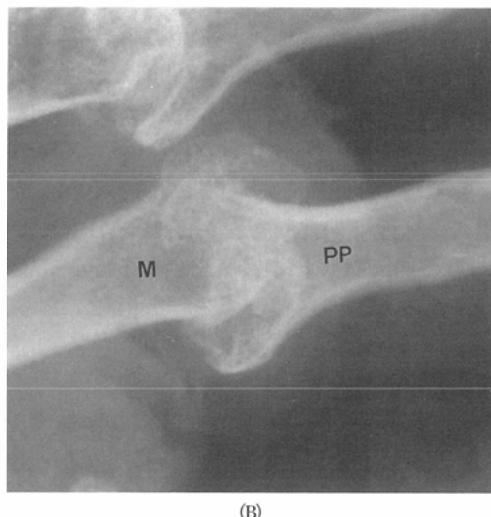


Fig. 3 Comparison of thickness of the preoperatively US scanned proliferated synovial membranes by clinical stages

* indicates that the difference is significant ($p < 0.05$).



(A)



(B)

Fig. 4 (A) A dorsal, long axis US scan of MPJ of the second finger in the stage 3 of RA. The synovial membrane proliferated so severely as to extend out of the articular space (arrow). The border between the proliferated synovial membrane and extensor tendon (Ex) was narrowly detected. The head of the metacarpal bone was mostly destroyed. (B) Radiography of the same hand demonstrates bone destruction and subluxation of the second MPJ. The results are compatible with those of US scanning.

であり、関節軟骨は同定できなかったが、Stage 3 の手術例 6 関節では、手術にて軟骨の残存が認められた。

骨関節面

Stage 2 ではいずれも骨表面の性状は正常と同

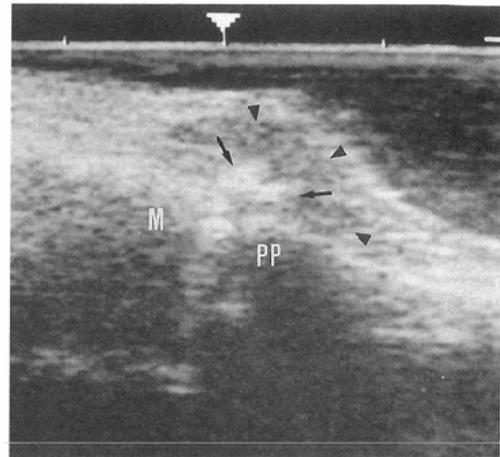


Fig. 5 A dorsal, long axis US scan of MPJ in the stage 4 of RA: Articular surfaces (arrows) were severely destroyed and the articular space became narrower. The extensor tendon could not be discriminated from the proliferated synovial membrane (arrow heads).

様であった。Stage 3, 4 で骨の高エコー層の表面に凹凸不整が認められた関節については、手術例の検討で骨破壊の範囲は手術所見に一致していた。また Fig. 4 のごとく骨単純写真の所見とも対応していた。しかし US 上破壊所見が見られなかつた Stage 3 の 14 関節のうち、MPJ 2 関節、PIPJ 1 関節の 3 関節において手術時に軽度の骨表面不整が認められた。WJ の 7 関節では尺骨の亜脱臼が認められ、尺骨表面の性状は観察しやすく、骨破壊の擬陰性はなかった。Stage 4 の MPJ と PIPJ では、Fig. 5 のごとく骨端部がほぼ消失し、関節間隙は骨辺縁部で 1~2mm であった。

Table 2 Crosstable of preoperative US and operative findings concerning bone destruction in joints with RA

Operative findings	US findings		Total
	(+)	(-)	
(+)	23	3	26
(-)	0	11	11
Total	23	14	37

Sensitivity was 88.4% (23/26), specificity was 100% (11/11), and accuracy was 92.0% (34/37).

以上、手術例における術前USでの骨破壊の検出能についてはsensitivityは88%に留まつたが、specificityは100%と高率であった(Table 2)。関節の動態観察としては、関節両骨の可動域を観察することができた。

考 察

RAにおける手の領域では、関節内の滑膜増生による軟骨破壊や骨破壊^{1),2)}のため疼痛、関節変形を生ずる。よって関節内の軽度の滑膜増生や関節軟骨の変化の早期発見はRA関節炎の治療上非常に有用であり、さらに進行例では滑膜増生の程度と関節周囲の構造との位置関係についての客観的評価が手術計画上重要な情報源となる。

RA関節炎の好発部位のうち、MPJとPIPJではUSで関節腔内が観察しやすく^{3),4)}、滑膜増生や関節軟骨の初期像の検出が可能である。とくにMPJでは関節囊、矢状索および指背腱膜などの関節周囲構造が同定できるので³⁾、滑膜増生が関節背側へと広がり、しだいに伸筋腱や指背腱膜を圧迫偏位させ、関節変形を生じてゆく^{1),2)}過程を検討することが関節運動障害の指標になると思われる。

US上滑膜増生は均一低エコーの充実性腫瘤像を示し⁴⁾⁻¹¹⁾、10MHz探触子を使用すれば、いずれの病期でも検出できる。

Stage 2の関節包軟骨移行部には限局する滑膜増生は、関節軟骨と滑膜増生にエコーレベルの差があり両者を識別できる。よってUSで関節包内の滑膜増生の程度と関節軟骨の破壊の程度を捉えられる。この時期では正常と同様に関節屈曲に伴う関節囊の可動性も観察され^{3),4)}、指背腱膜も滑膜増生と分離されたので、US上関節の機能はほぼ保たれていると評価できる。

RAのStage 3で滑膜増生の厚みが増すと、10MHzの探触子による観察では滑膜増生はかなり低エコーを示した。滑膜増生の低エコー像は線維性壞死を反映するためという報告もあるが⁹⁾、10MHzの探触子の使用では深部での減衰も関与すると思われる。このような進行例では、滑膜増生

と関節軟骨の鑑別、さらには関節液貯留の検出は現状のUSでは困難である。

高度な滑膜増生は、US上MPJ背側を覆い、伸筋腱や腱膜構造との境界は不明瞭であり、これらからの逸脱の有無は鑑別できなかった。さらに関節囊も同定できなかった。Kallioらは化膿性股関節炎において、関節包部の不明瞭化(capsular blurring)というUS所見を挙げており、関節炎に伴う軟部組織の浮腫により関節包周囲に低エコー化が認められると述べている¹²⁾。自験例でも関節囊周囲の皮下組織内に同様の機序が推測されるため、滑膜増生を覆う関節囊部周囲の低エコー化が滑膜増生の境界不明瞭化を生ずると思われる。さらに関節囊に接する腱膜構造と滑膜増生との境界不明瞭化も推測され、両者が類似したエコーレベルであることも一因となり、滑膜増生の腱膜構造内への進入、逸脱の検出は困難となると思われる。また関節囊や矢状索の可動性の消失は、関節の自動運動障害を裏付ける所見といえる。また伸筋腱は高エコーの帯状構造として検出しやすいので⁴⁾⁻⁸⁾、滑膜増生による伸筋腱の偏位の程度は把握できる。

WJでは関節内の観察に制限があるため初期の滑膜増生は検出できない。しかし、RA滑膜炎の好発部位である尺骨茎状突起に接する腔内では^{1),2)}、三角線維軟骨が高エコー均一な構造として観察できるため^{3),4)}、三角線維軟骨の破壊所見が滑膜増生を疑う間接所見となり得る。

滑膜増生の厚みについては、いずれの関節でもStage 4ではStage 3に比較し減少しており、滑膜炎の消退^{1),2)}を推測できた。

関節軟骨についてはMPJとPIPJでStage 2にのみ観察できた。軟骨表面の平滑さを欠き、不整菲薄化しており、膝関節で報告されている軟骨破壊所見と同様である^{7),8),(13)-15)}。自験例ではこの異常所見は滑膜増生が接していない中央部にて認められ、滑膜増生の直接浸潤よりは関節液内の酵素作用による破壊^{1),2)}を推測させる。

関節骨表面の破壊の検出については関節の屈曲が不十分な場合は骨関節面の中央部は観察できず、また骨背側中央部の関節包付着部あたりは正

常でも凹凸であることから⁴⁾、軽度の骨表面のびらんは検出できない場合がある。

最近では、MRIが手の関節疾患に利用され、RA関節炎についての報告もある¹⁶⁾。しかし関節変形や疼痛を訴えるRA患者においては、無理のない指位で任意の方向から観察可能なUSはとくにMPJやPIPJ内の初期病変の検出に優れると思われる。

結語

RAにおける手の関節病変についてUS所見を検討した。滑膜増生は低エコーの充実性腫瘍像を呈した。とくにMPJでは滑膜増生と関節囊、伸筋腱、矢状索および指背腱膜の観察により、滑膜増生が関節の可動性を障害してゆく段階の評価が可能であった。MPJとPIPJを過屈曲位で背側から観察することで、中手骨骨頭および基節骨骨頭部の関節軟骨の破壊像が検出された。以上、USは手の関節変形や疼痛を訴えるRA患者でも無理のない指位で観察可能であり、関節内病変および滑膜増生と関節周囲構造との関係の評価に非常に有用である。

稿を終えるに当たり、御指導賜りました広島大学放射線医学教室伊藤勝陽教授に深甚なる謝意を表します。また貴重な症例を提供してくださいました広島大学整形外科教室村上恒二先生、宗重博先生に深謝いたします。

文献

- 1) Resnick D: common disorders of synovium-lined joints; pathogenesis, imaging abnormalities and complications. AJR 151: 1079-1093, 1988
- 2) Resnick D, Niwayama G: Articular anatomy and history; diagnosis of bone and joint disorders. 631-644, WB Saunders, Philadelphia, 1988
- 3) 津下健哉: わたしの手の外科—手術アトラス. 6-591, 南江堂, 東京, 1988
- 4) 速水恭子: 正常例における手の関節および腱の超音波像の検討, 日本医学放射線学会投稿中.
- 5) 速水恭子, 内藤久美子, 伊藤勝陽: 四肢の超音波診断—関節, 腱, 軟部組織. 画像診断 12: 1452-1464, 1992
- 6) Harcke HT, Grissom LE, Finkelstein MS: Evaluation of the musculoskeletal system with sonography. AJR 150: 1253-1261, 1988
- 7) Fornage BD, Schernberg FL, Rifkin MD: Ultrasound examination of the hand and foot. Radiol Clin North Am 26: 109-126, 1988
- 8) Pathria MN, Zlatkin M, Sartoris DJ, et al: Ultrasonography of the popliteal fossa and lower extremities. Radiol Clin North Am 26: 77-85, 1988
- 9) Fornage BD: Soft tissue changes in the hand in rheumatoid arthritis; evaluation with us. Radiology 173: 735-737, 1989
- 10) Spiegel TM, King W, Weiner SR, et al: Measuring disease activity; comparison of joint tenderness, swelling, and ultrasonography in rheumatoid arthritis. Arth Rheum 30: 1283-1288, 1987
- 11) Tiliakos N, Morales AR, Wilson CH: Use of ultrasound in indentifying tophaceous versus rheumatoid nodules. Arth Rheum 25: 478-479, 1982
- 12) Kallio P, Ryoppy S, Jappinen S, et al: Ultrasonography in hip disease in children. Acta orthop Scand 56: 367-371, 1985
- 13) 山下文治, 小泉恵: 超音波断層法の膝疾患への応用. 別冊標準整形外科 13: 347-350, 1988
- 14) Aisen AM, McCune WJ, MacGuire MM, et al: Sonographic evaluation of the cartilage of the knee. Radiology 153: 781-784, 1984
- 15) Cooperberg PL, Tang I, Truelove L, et al: Gray scale ultrasound in the evaluation of rheumatoid arthritis of the knee. Radiology 126: 759-769, 1978
- 16) Beltran J, Caudil JL, Herman LA, et al: Rheumatoid arthritis; MR imaging manifestations. Radiology 165: 153-157, 1987