



| | |
|--------------|---|
| Title | 超音波による関節リウマチ患者の手の腱の術前評価 |
| Author(s) | 速水, 恭子 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(7), p. 575-582 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/15545 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

超音波による関節リウマチ患者の手の腱の術前評価

速水 恭子

広島大学医学部放射線医学教室

Preoperative Evaluation of Tendons in the Hands of Patients with Rheumatoid Arthritis by Ultrasonography

Kyoko Hayamizu

The findings of ultrasonography (US) of 52 tendons of the hands of 14 patients with chronic rheumatoid arthritis (RA) were compared with operative findings obtained subsequently. US showed tenosynovitis as expansion of a hypoechoic area around the tendon. US also enabled pattern classification based on shape, internal echo and border features of the scanned tendon, differentiation of acute and progressive stages among acute inflammation, invasion of tenosynovitis, degeneration, and rupture of the tendon to be made, and the progression of tendon lesions could be ascertained. It was found that in inflammation the tendon was significantly thickened, and in degeneration, the tendon was thinned. By dynamic US scanning, disturbances of tendon movement due to tendon rupture and adhesion to surrounding structures could be detected and differentiated. It was found in this study that preoperative US of the hand of RA patients is very useful for early diagnosis and for the selection of treatment including operative methods.

Research Code No: 505.2

Key words: Rheumatoid arthritis,
Tendon, Ultrasonography

Received Apr. 16, 1993; revision accepted Jul. 28, 1993

Department of Radiology, Hiroshima University School of Medicine

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、手の領域においては関節や腱鞘が標的器官となる。腱では腱鞘炎や関節変形による変性、断裂を生じ、臨床上機能障害をきたすが^{1),2)}、触診のみでは鑑別に苦慮する場合がある。近年、超音波診断装置が発達し、高周波数探触子を用いた超音波検査法 (US) が行われ、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た。我々はこれまで四肢の疾患への US の応用を試みてきたが³⁾、本研究では RA 患者の手の腱および腱鞘の US 所見の正常像からの変異について詳細に手術所見と比較検討し知見を得たので報告する。

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 RA と診断された RA 患者 18 症例に US を施行し、104 の手指の腱を観察した。このうち 31~64 歳 (平均 53.1 歳) の女性 14 症例で、2 カ月から 36 年 (平均 8.2 年) にわたり関節変形および手指の運動障害を訴え、腱鞘炎や腱断裂が疑われた 52 の腱に対して当施設整形外科で手術が施行され肉眼所見が得られた。US 施行日と手術日との間隔は 2~6 カ月 (平均 3.5 カ月) であった。

使用機種

初期には周波数 7.5MHz の電子リニア型探触子を使用し、1989 年からは 7.5MHz 電子リニア型と 10MHz メカニカルセクタ型を併用した。

方法

音響カプラ (KITECKO™) を適宜利用し、末節骨レベルから前腕の筋肉移行部まで、腱の走行に沿った縦軸方向走査、およびそれに直交する横軸方向走査を行い、手指の腱の静止像と滑走状態の両面を観察した。

静止像については、腱の形状、内部構造、辺縁の性状の3項目について、自験例の正常像と対比し¹⁾、以下のごとくに分類した。

1. 形状 (shape)

(1)均一 (uniform) : 腱の最大径と最小径の差が0.5mm未満の場合. (2)径不同 (irregular) : 腱の径の差が0.5mm以上の場合. (3)欠損 (defect) : 腱構造が部分的に欠損する場合.

2. 内部構造 (internal texture)

(1)整 (regular) : 腱内部が高エコーの層構造 (fibrillar echotexture) を示す場合. (2)不整 (irregular) : 腱内部の層構造が不明瞭化あるいは寸断している場合.

3. 辺縁 (border)

(1)平滑 (smooth). (2)粗雑 (rough) : 辺縁の線状構造が不明瞭化あるいは寸断している場合.

また、腱の限局性の肥厚化や菲薄化のない部位で縦軸方向にて腱の径を、腱鞘については最も厚い部位で腱表面からの厚みを、10MHz探触子にて撮影したフィルム上で0.5mm単位で計測した。腱の滑走状態は、(1)良好 (正常)、(2)不良

(自動、他動運動の障害)、(3)固定 (自動、他動運動の消失) の3段階に分類した。

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 検定による。

結 果

腱の US パターンと手術所見の関係

各手術例の術前 US 所見を retrospective に検討したところ、腱の形状、内部構造、辺縁の3項目の組み合わせである US パターンは理論上は12通りあるにもかかわらず、実際はAからEの5種類のみに限定された (Table 1)。手術例はその術中肉眼所見から腱鞘滑膜の増生を認めた腱鞘

Table 1 Five US patterns preoperatively experienced in this study

| US patterns | Categories | | |
|-------------|------------|------------------|--------|
| | Shape | Internal texture | Border |
| A | uniform | regular | smooth |
| B | uniform | regular | rough |
| C | uniform | irregular | rough |
| D | irregular | irregular | rough |
| E | defect | irregular | rough |

Table 2 Relationship between operative findings and preoperative US patterns

| Operative findings | Preoperative US patterns ^a | | | | | Total |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----|---|---|---|-------|
| | A | B | C | D | E | |
| Tenosynovitis without TI ^b | 19 ^c | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| Tenosynovitis with TI | 3 | 12 | 4 | 0 | 0 | 19 |
| Degeneration of tendon | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Incomplete tendon rupture | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Complete tendon rupture | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| Total | 22 | 12 | 8 | 2 | 8 | 52 |

a: US patterns (A-E) are defined in Table 1 b: An abbreviation for tendon involvement c: Data are the number of tendons TI: tendon involvement

炎群 (tenosynovitis), 腱の脆弱化と周囲結合織への癒着を認めた腱変性群 (degeneration of tendon) および機能的連続性を消失するに至った腱断裂群 (tendon rupture) に大別した。さらに腱鞘炎群を增生した滑膜の腱への浸潤 (ten-

don involvement) が認められない非滑膜浸潤群と、これが認められる滑膜浸潤群に分け、腱断裂群を断裂部に瘢痕形成が介在する不完全断裂群と、中枢断端が退縮した完全断裂群に分けた。以上の手術所見群とAからEのUSパターンを対比させて以下のように検討した (Table 2)。

腱鞘炎群

腱鞘炎を認めた38腱のUSパターンはA, B, Cの3種類であり、このうち非滑膜浸潤群19腱はいずれも正常と同様のパターンAを示し、滑膜浸潤群19腱はA, B, Cの3パターンに分けられた。滑膜浸潤群のうちパターンAを示した3腱は、非滑膜浸潤群と比較し腱内の高エコー層の間隙の低エコー域が拡大していた。パターンBの12腱は手関節レベルの腱鞘の腫脹部で辺縁は粗雑化していた (Fig. 1)。パターンCを示した4腱はパターンBの所見に加え、さらに腱内の層構造も一部寸断されていたが、腱の形状は均一であった (Fig. 2)。以上、腱鞘炎の腱への波及はUSでは腱の辺縁粗雑化、次いで腱内の層構造の不整化として検出された。

腱変性群

腱変性群4腱は、USでは腱の辺縁および腱内

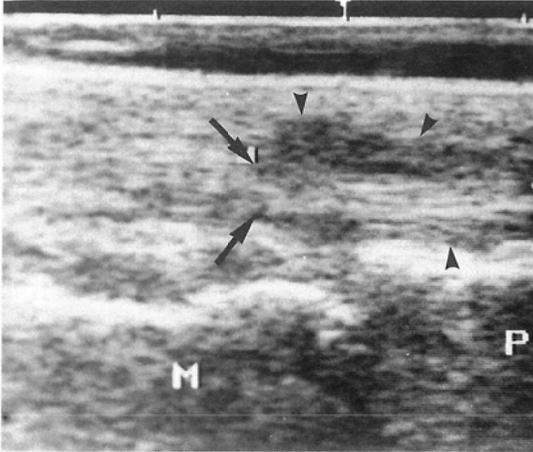


Fig.1 A case of tenosynovitis with tendon involvement classified as pattern B: Ultrasonogram of the flexor tendon in the long axis scan; The border of the tendon (arrow) is rough and hypoechoic area around the tendon (arrow head) shows synovial proliferation. M; metacarpal bone. P; proximal phalanx.

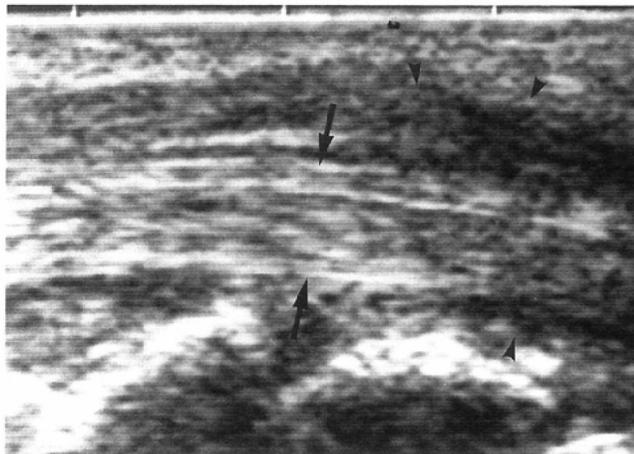


Fig. 2 A case of tenosynovitis with tendon involvement classified as pattern C: Ultrasonogram of the flexor tendon in the long axis scan; The border of the tendon is rough (arrow). The echogenic layers in the tendon are irregular and hypoechoic area is suspected of the involved synovium. Synovial proliferation is remarkable (arrow head).



Fig. 3 A case of degeneration of tendon classified as pattern C: Ultrasonogram of the extensor pollicis longus in the long axis scan (arrow); The echogenic layers in the tendon cannot be defined at all.

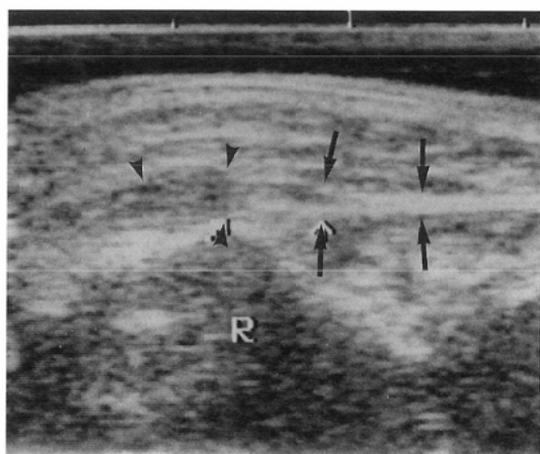


Fig. 4 A case of incomplete tendon rupture classified as pattern D: Ultrasonogram of the extensor pollicis longus in the long axis scan (arrow); Hypoechoic localized thickening is granuloma (arrow head) between the edges.

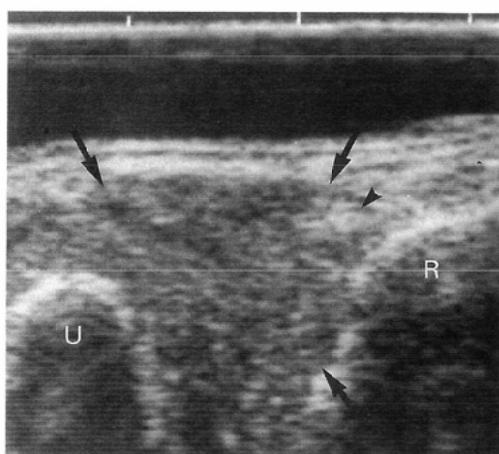


Fig. 5 A case of the complete tendon rupture classified as pattern E: Ultrasonogram of the dorsal side of wrist joint in the short axis; In severe synovial proliferation (arrow), no other tendon can be detected except for the 5th extensor (arrow head). U; ulna; R; radius.

の層構造は不明瞭で寸断されているが、腱の形状は幅が一定でパターン C の所見であった (Fig. 3).

腱断裂群

腱断裂例はいずれも伸筋腱であり、手術所見では変性を基盤とした皮下断裂であった。不完全断裂群 2 腱では、US では瘢痕部分に一致して腱の形状に限局性の膨隆が見られ同部で腱束構造はほぼ消失し低エコー化を呈しておりパターン D を示

した (Fig. 4)。完全断裂群 8 腱では、US では手背部では腱の走行部に腱構造が欠損しておりパターン E を示した (Fig. 5)。US で中枢端を同定できたのは 3 腱であり、断裂端周囲に瘢痕形成や腱鞘炎を伴っていた。

腱の径

各手術所見群の術前に US で測定した屈筋腱の径を Fig. 6 に、伸筋腱の径を Fig. 7 に示す。正

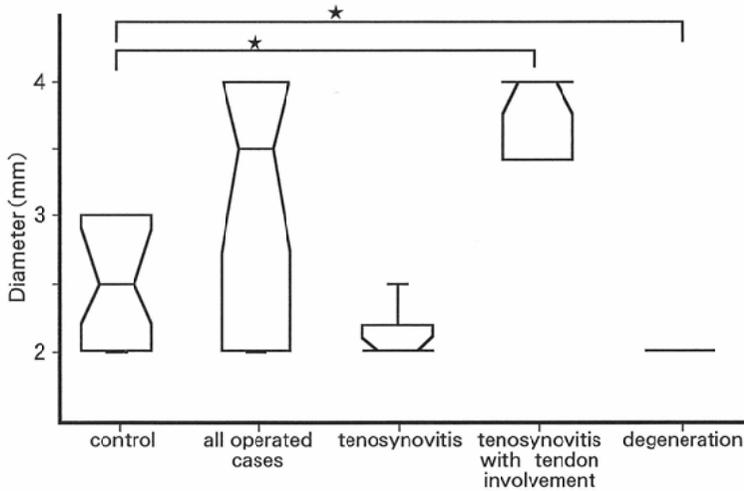


Fig. 6 Comparison of diameters of the preoperatively US scanned flexor tendons in the typical operative groups.

★ indicates that the difference is significant ($P < 0.01$).

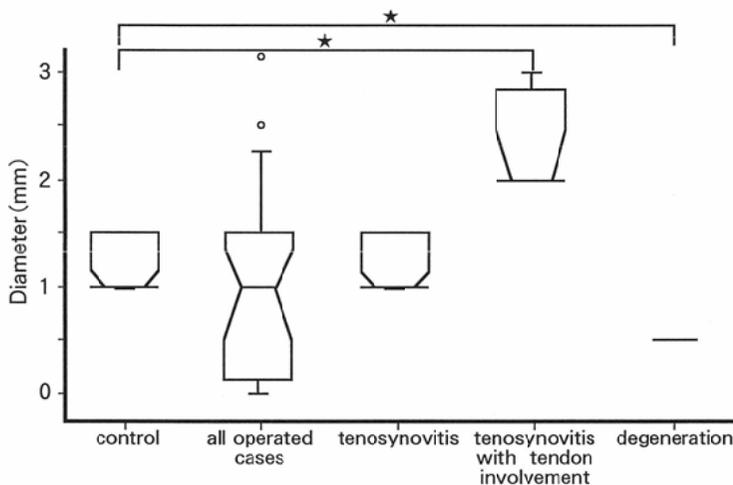


Fig. 7 Comparison of diameters of the preoperatively US scanned extensor tendons in the typical operative groups.

★ indicates that the difference is significant ($P < 0.05$).

常群、非滑膜浸潤群、滑膜浸潤群、変性群の計測値を比較すると、非滑膜浸潤群では正常と有意の差はないが、滑膜浸潤群では正常群および非滑膜浸潤群いずれと比較しても有意な径の増大が認められた。腱変性群では腱の径は正常よりもむしろ菲薄化する傾向であった。滑膜浸潤群の腱の径増大は腱内の低エコー部の拡大によると推測され、パターンAを示した非滑膜浸潤群およびパターン

Cを示した腱変性群との鑑別点となる。

腱鞘の厚み

各群の術前にUSで測定した屈筋腱の腱鞘の厚みをFig. 8に、伸筋腱の腱鞘の厚みをFig. 9に示す。非滑膜浸潤群、滑膜浸潤群ともに正常群より有意に肥厚化が認められ、さらに滑膜浸潤群は非滑膜浸潤群よりも有意に肥厚が強かった。これに対し、腱変性群では腱鞘の肥厚が認められなかった。

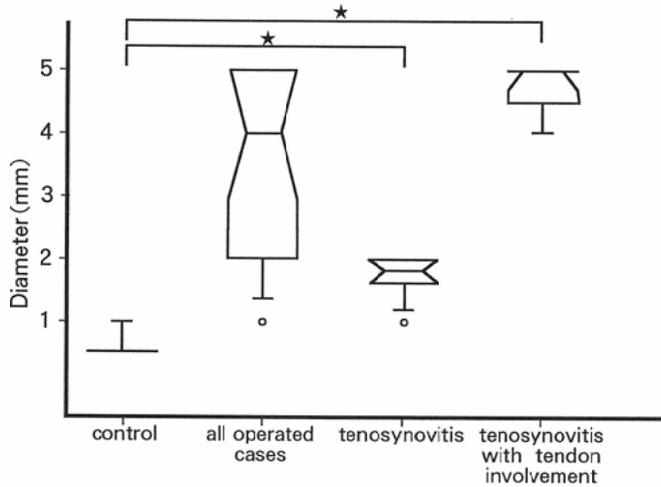


Fig. 8 Comparison of diameters of the preoperatively US scanned flexor tendon sheaths in the typical operative groups. * indicates that the difference is significant ($P < 0.01$).

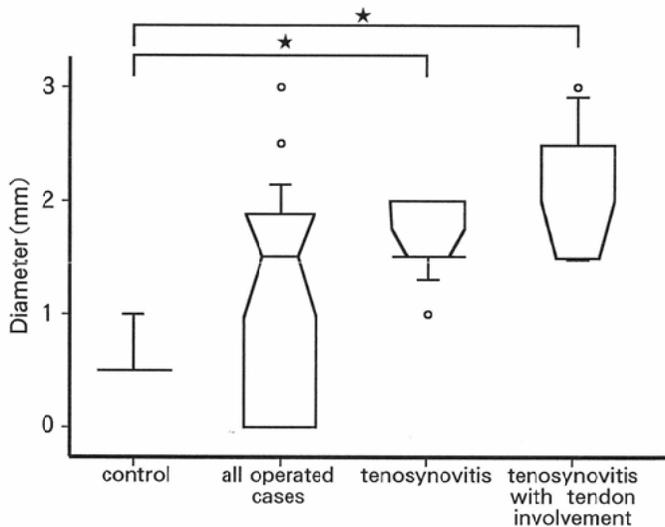


Fig. 9 Comparison of diameters of the preoperatively US scanned extensor tendon sheaths in the typical operative groups. * indicates that the difference is significant ($P < 0.01$).

手術所見から見た腱の滑走状態

腱鞘炎群はいずれも手術にて癒着はなく、US上は非滑膜浸潤群と滑膜浸潤群のパターンAにおいては平滑な滑走がほぼ保たれていた。滑膜浸潤群のうちのパターンB、Cでは手術にて屈筋支帯部で圧迫されCarpal tunnel症候群をきたしていた。US上腱の滑走は遅延化し不良であったが周囲のひきつれ運動は見られなかった。腱変性群で

は手術にて周囲への癒着が認められ、US上腱の滑走は、周囲のひきつれを伴い不良であった。よって腱の滑走不良の見られた場合、腱鞘炎の浸潤の見られる腱と変性した腱は、周囲のひきつれ運動の有無が鑑別点となる。断裂例はいずれも腱の滑走は認められなかった。

以上、手術例の腱の静止像のパターン分類は、各手術所見を非常によく反映していた。滑膜浸潤

を伴う腱鞘炎群のみは US パターンが分散していたが、腱の径、腱鞘の厚み、および滑走状態の検討を加えると病態の進行程度を説明でき、他の群との鑑別も可能であった。

考 察

RA における腱の変化としては、腱鞘滑膜炎の腱への浸潤、および腱の伸展摩耗による機能障害が臨床上問題となる²⁾⁻⁷⁾。我々は本研究で、高周波数探触子を用いた US によりこれらに関する客観的な情報が得られることを示した。

諸家の報告と同様に^{4),5),6),8),9)}、自験例でも US では腱鞘滑膜炎は腱周囲の低エコー域の拡大としてとらえられた。手術所見との比較から、US では増生滑膜の腱内への浸潤は腱の辺縁粗雑化および腱内の層構造の不整として検出されると考えられた。

腱の辺縁の粗雑化は腱鞘炎による peritenon の破壊を示す直接所見として腱内への滑膜浸潤の初期像と言える^{5),9)}。しかし実際の観察では腱辺縁の性状の評価は困難な場合が多く自験例でも偽陰性例があった。これに対し、軽度の浸潤のある腱では、US パターンは正常でも径が正常よりも増大し腱内の低エコー域が拡大していた。腱炎における腱の肥厚化は他にも報告があるが^{4),5),9),10)-13),17)}、腱内の低エコー域の拡大所見の報告は未だ見ない。この所見は手術所見から腱内の結合組織における浮腫を伴う炎症急性期の像を反映すると推定され、層構造破壊に先行すると考えられた。このように初期病態の評価には腱の辺縁および腱の径の検討が必要と考える。腱内層構造の不整化は腱内の膠原線維束の破壊そのものを反映する所見として重要である^{6),10)-14)}。しかし腱内を観察する際、腱と探触子とのなす角度が開大すると正常でも不明瞭な低エコーとなる場合があり、病変と紛らわしいため手技上の注意を要する^{15),16)}。

腱の肥厚を判定するには RA 患者では両側性に障害が認められる場合が多いため、径の正常値が必要となる。自験例での正常群の検討値¹⁾と比較して境界値は屈筋腱で 3.5mm 以上 (正常 ≤

3.0mm)、伸筋腱では 2.0mm 以上 (正常 ≤ 1.5mm)、が適当で腱炎存在例の拾いあげの参考値となる。また、同様に腱鞘の肥厚についても手関節部では掌側、背側ともに 1.0mm 以上が適当と考える。

RA ではとくに伸筋腱で関節変形による腱の過伸展や摩耗を主因として腱内の小断裂が繰り返され、腱の変性を生じ、ついには完全断裂にいたる^{2),5),10)-14)}。指の機能障害も強く手術適応となるが、断裂の有無で手術方法が選択され、また術前に癒着の範囲や断裂の部位を検討する必要がある。自験例では、広範に変性の認められた腱では US パターンは滑膜浸潤群と同様であったが、腱の径は逆に菲薄化しており、屈筋腱で 2mm 以下、伸筋腱で 1mm 以下は伸展摩耗し変性した腱を疑う参考値となった。しかし、US で腱の形状が幅一定で連続していれば断裂はなく腱の機能障害の原因は主に周囲との癒着であったため、腱剝離術の適応が考慮される。これに対して US で限局性肥厚化などの変形が見られると、腱断裂の状態で血腫や瘢痕形成で連続性を保っている所見であったため、腱移植術や腱移行術の適応となる。さらに腱構造の欠損は、完全断裂により中枢端が退縮する場合であり^{4),10)-14)}、腱本来の走行位置を追跡し、断裂部の位置や断端間隙の距離の確認が術前情報として必要となる。しかし、断裂中枢端の退縮位置は断端が巻き込まれたり肉芽・瘢痕形成を伴っていれば腫瘤像として検出可能だが⁴⁾、RA では菲薄化した断端の場合が多く周囲組織との区別が困難であった。

手の領域の全体像を把握するには MRI が有用であり¹⁸⁾⁻²¹⁾、RA 関節炎についての報告もみられる⁷⁾。しかし変形や疼痛のため十分な伸展位や静止位のとれない RA 患者では、コイルの装着や撮影方向の設定などに難点がある。これに対して US は、患者に無理のない指位で任意の方向から観察可能であり、また腱内の描出能については MRI より優れる。さらに、動態観察ができることは最大の利点であり、指の動きに対応した各腱の滑走が分離できるので、腱の偏位、関節や滑膜腫脹との位置関係の把握、あるいは隣接する関節

滑膜炎と腱鞘炎の区別が可能である^{4)-6),8),10),16)}。また、腱の滑走障害や周囲との癒着状態が評価できるため、動態観察のみでも腱の変性と断裂の大まかな鑑別が可能と考える。このようにUSはRA患者の臨床での手の腱の病態把握や手術計画を含む治療方針の決定において有用であると考える。

結 語

手術を施行したRA14症例における52の手の腱について術前のUS所見と手術所見を比較検討した。腱鞘炎は腱周囲の低エコー域として検出された。静止像での腱の形状、腱内構造、辺縁の性状から構成したパターン分類により、滑膜炎の腱への浸潤の初期像から腱構造の破壊にいたる過程が検出でき、腱の変性と断裂の鑑別も可能であった。腱の径の計測により腱鞘炎の浸潤による腱の肥厚化と腱の変性による菲薄化が評価できた。動態観察により滑走障害を客観的に評価でき断裂や癒着を検出できた。以上より、RA患者の手の腱の病変の早期発見および病態鑑別による治療法選択においてUSによる検討は非常に有用であると考える。

稿を終えるにあたり、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いただき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) 速水恭子：手の関節および腱の超音波像の検討。日本医放会誌 JRS 54 : 480-488, 1994
- 2) Resnick D: Common disorders of synovium-lined joints; pathogenesis, imaging abnormalities and complications. AJR 151 : 1079-1093, 1988
- 3) Resnick D, Niwayama G: Articular anatomy and history; diagnosis of bone and joint disorders. 631-644, 1988, Saunders, Philadelphia
- 4) 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
- 5) Fornage BD: Soft-tissue change in the hand in rheumatoid arthritis; evaluation with US. Radiology 173 : 735-737, 1989
- 6) 津下健哉：わたしの手の外科—手術アトラス。6-591, 1988, 南江堂, 東京
- 7) Megarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, et al: Carpal tunnel-MR imaging; carpal tunnel syndrome. Radiology 171 : 749-754, 1989
- 8) Jeffrey RB, Laing FC, Schechter WP, et al: Acute suppurative tenosynovitis of the hand; diagnosis with US. Radiology 162 : 741-742, 1987
- 9) Fornage BD, Rifkin MD: Ultrasound examination of tendons. Radiol Clin North Am 26 : 87-106, 1988
- 10) Harcke HT, Grissom LE, Finkelstein MS: Evaluation of the musculoskeletal system with sonography. AJR 150 : 1253-1261, 1988
- 11) Pathria MN, Zlatkin M, Sartoris DJ, et al: Ultrasonography of the popliteal fossa and lower extremities. Radiol Clin North Am 26 : 77-85, 1988
- 12) Fornage BD: Achilles tendon; US examination. Radiology 159 : 759-764, 1986
- 13) Blei CL, Nirschl RP, Grant ED: Achilles tendon; US diagnosis of pathologic conditions. Radiology 159 : 765-767, 1986
- 14) Khaleghian R, Tonkin LJ, De Geus JJ, et al: Ultrasonic examination of the flexor tendons of the fingers. J Clin Ultrasound 12 : 547-551, 1984
- 15) Fornage BD: The hypoechoic normal tendon; a pitfall. J Ultrasound Med 6 : 19-22, 1987
- 16) Crass JR, Vegte GL, Harkavy LA: Tendon echogenicity; ex vivo study. Radiology 167 : 499-501, 1988
- 17) Fornage BD, Schernberg FL, Rifkin MD: Ultrasound examination of the hand. Radiology 155 : 785-788, 1985
- 18) Bruhn H, Gyngell ML, Hanicke W, et al: High-resolution fast low-angle shot magnetic resonance imaging of the normal hand. Skeletal Radiol 20, 259-265, 1991
- 19) Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A: Carpal tunnel; MR imaging-normal anatomy. Radiology 17 : 743-748, 1989
- 20) Zeiss J, Skie M, Ebraheim N, et al: Anatomic relations between the median nerve and flexor tendons in the carpal tunnel. AJR 153 : 533-536, 1989
- 21) Downey DJ, Simkin PA, Mack LA, et al: Tibialis posterior tendon rupture; a cause of rheumatoid flat foot. Arth Rheum 31 : 441-446, 1988