



Title	手根管症候群のMRI
Author(s)	杉本, 英治; 大澤, 忠
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(11), p. 1343-1349
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18030
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

手根管症候群のMRI

MR imaging of the carpal tunnel syndrome

自治医科大学放射線科

杉 本 英 治 大 澤 忠

（平成2年1月21日受付）

（平成2年4月13日最終原稿受付）

MR Imaging of the Carpal Tunnel Syndrome

Hideharu Sugimoto and Tadashi Ohsawa

Department of Radiology, Jichi Medical School

Research Code No. : 522.9

Key Words : *Carpal tunnel syndrome, MR imaging*

Magnetic resonance (MR) imaging of the carpal tunnel was performed in 23 wrists of 13 patients who were suspected to have carpal tunnel syndrome (CTS). In ten out of 23 wrists, diagnostic images of the carpal tunnel could be obtained. MR images were analysed retrospectively as to swelling of the median nerve, signal intensity of the median nerve on T2 weighted image, and swelling of the tendon sheath. In 8 wrists the median nerve was significantly swollen at the inlet of the carpal tunnel. Four of them showed increased signal intensity of the median nerve on T2 weighted image at the inlet. Swelling of the tendon sheath was demonstrated in two cases. These findings seem to represent edematous change of the median nerve due to compression. Surgical correlation was obtained in two wrists. Since MR imaging is capable of demonstrating pathological changes of the median nerve in CTS, it can be a diagnostic tool in selected cases.

手根管症候群（Carpal tunnel syndrome, 以下CTS）は、entrapment syndrome の代表的な疾患である。その原因疾患は、中年女性に多い特発性のもの、外傷や筋・血管の異常で手根管が狭小化することによるもの、および巨人症、関節リウマチ、妊娠、糖尿病など全身性疾患に続発しておきるもの3つに大きく分けられる。その診断は正中神経の支配領域の知覚異常、夜間の痛み、母指球の萎縮といった症状や、Tinel's test や Phalen's wrist flexion test といった理学検査法によってなされる。また神経伝導速度の異常も診断の根拠となる¹⁾。しかし理学所見や神経伝導速度からでは診断が確定しない例もあり、このような場合に画像診断法が有用となる可能性がある。

これまで CTS の画像診断法としては主に X 線 CT が用いられてきた。また超音波も応用され、腱鞘の病気についてはその有用性が指摘されている^{2)~7)}。しかし X 線 CT や超音波の濃度分解能では手根管内の軟部組織—特に正中神経—を十分に描出することはできない。これに対し MRI は濃度分解能に優れ、任意の断面を描出でき、低磁場装置（0.3 tesla）および高磁場装置（1.5 tesla）を用いた詳細な正常の MRI 像が報告されている⁸⁾⁹⁾。また手根管をふくめ手首の疾患の画像診断法としてその有用性が認識されつつある¹⁰⁾¹¹⁾。そこで今回我々は CTS の MRI 所見を明らかにするために、種々の原因によって起きた CTS の患者に対し MRI を施行し、その所見を検討したの

で報告する。

I. 対象および方法

a) 症例

臨床的にCTSが疑われた13例—23関節（左14関節、右9関節）に対し以下の方法でMRIを施行した。このうち術後の1例（2関節）、T₂強調像が得られなかったり、不良だったものの5例（9関節）、診断の確定しなかった1例（2関節）の合計7例13関節を除外した6例10関節についてその所見を検討した。対象の平均年齢は54歳、男性2、女性4名である。疾患の内訳は腱鞘炎に伴うもの2例（3関節）、透析アミロイドーシスに伴うもの2例（4関節）、乾癬性関節炎に伴うもの1例（同側2回）、月状骨亜脱臼の後遺症1例（1関節）である（Table 1）。

CTSの診断は神経伝達速度の低下（5関節）、および治療による症状の軽快（8関節）により確定した。また1例で手術中に正中神経の腫大が確認された。対照群はCTSのない他の疾患でMRIを施行された者7名8関節を用いた。

b) 装置および撮像法

使用したMRI装置は、東芝常伝導型MRI装置（東芝MRI T-22A、0.22tesla）である。受信コイルは直径10cmの円形表面コイルを使用した。被

検者は腹臥位で上肢を伸展させ、手首の遠位の皮膚線を表面コイルの中心に置くようにした。マトリックス・サイズは256×256、積算回数はT₁強調、T₂強調ともに2回とした。視野は10cmで、ピクセル・サイズは0.39×0.39mmとなる。スライス厚は5mmの連続スライスとした。

T₁強調画像は650/40/2(TR/TE/excitation)のスピニエコー法を、またプロトン密度像、T₂強調画像は2,000/40/2、2,000/80、120/2のdual echo法のそれぞれ第1エコー、第2エコーを用いた。

手根管の横断面の設定は有鈎骨の鈎と大菱形骨の結節を結ぶ線を基準とした。このように設定した横断面は手根管内の屈筋腱とほぼ直交する。従ってこの断面は正中神経に対してもほぼ直交し、正中神経を斜断することによる歪みは無視できる。

c) 評価法

手根管の横断像を用いて、正中神経の断面積、T₂強調像での正中神経の信号強度、および屈筋腱の腱鞘腫脹の有無の3項目について、対照群と比較してretrospectiveに検討した。

1. 正中神経の断面積：正中神経の輪郭をテレビ・モニター上でトレースし、付属のプログラムでその面積を算出した。計測は月状骨の近位部を

Table 1 Summary of patients

Case No.	Age/Sex	Clinical Dx	Side (symptom)	NCV	Clinical outcome
1	46/F	Idiopathic (Cushing Sx)	R(++) L(+)	↓↓ ↓	Improvement of symptom with rest
2	46/M	Sublaxation of lunate	L(+)†	‡	Not available
3	65/F	CRF on HD, Amyloidosis	R(++) L(+)	ND ND	Improvement of symptom with surgery
4	61/F	CRF on HD, Amyloidosis	R(++)	↓↓	Improvement with exchange of dializer to high performance membrane
5	44/F	Psoriatic arthropathy	L(++)* L(+)*	ND ND	Improvement of symptom with steroid treatment
6	60/M	Idiopathic	L(++)	↓↓	Improvement of symptom with surgery

NCV: Nerve conduction velocity, ND: Not done

CRF on HD: chronic renal failure on hemodialysis

symptom: (+)=moderate, (++)=severe

* : before and after treatment, †: No potential was obtained

通るレベル(以下、近位部とする)、および有鉤骨の鉤のレベル(以下、遠位部とする)の2つのレベルで行った。近位部は正中神経が手根管に入る直前に、また遠位部は手根管の中央部から遠位部に相当する。計測する画像は原則として正中神経と腱・腱支帯が最も明瞭に識別できるプロトン密度像(1,500~2,000/40)を用いた。計測時のウインドウ値は、正中神経と腱の境界をできるだけ正確に決めるため両者の信号強度を計測しその平均値とした²⁾。計測値はunpaired t-testを用いて有意差検定を行った。

2. 正中神経の信号強度：正常の正中神経はT₁強調像で低信号、T₂強調像で中等度の信号強度を示す。ここではT₂強調像を用い正中神経の信号強度を定性的に評価した。信号強度の評価は断面像を計測したスライスを用い、近位部と遠位部の信号強度を比較し差異がある場合を異常とした。

3. 腱鞘の腫脹：手根管内での屈筋腱の密集度を定性的に検討した。正常では腱は手根管内で互いに接しているようにみえる。このような像と比較して腱が手根管内ではばらばらになっている場合に腱鞘の腫脹ありとした。

II. 結 果

1. 正中神経の断面積：正中神経は全例で描出できた。近位部の正中神経の断面像はCTS群11.0mm²(±2.7)、対照群7.6mm²(±2.1)と、CTS群は有意に太かった(unpaired t-test, p<0.01)。遠位部の正中神経の断面積は、CTS群と対照群の間で有意差はなかった。また近位部と遠位部の正中神経については、CTS群では近位部が有

Table 2 Area of the median nerve at the level of proximal portion of lunate (proximal) and the hook of hamate (distal)

	proximal		distal
CTS (10 cases)	11.0(±2.7) ↑ p<0.01 ↓	← NS ↓	→ NS ↓
control (8 cases)	7.6(±2.1) ← NS ↓	→ 7.0(±2.1)	

NS: not significant
(expressed in mm²)

意に太かったのに対し、対照群では有意差は認められなかった(Table 2)。

それぞれの症例について検討すると、CTS群の10関節のうち8関節で近位部の正中神経は遠位部と比較して明らかに太かった(Fig. 1)。月状骨の亜脱臼例(case 2)では遠位部の正中神経が近位部より腫大していた(Fig. 2)。症例3では、手術中に正中神経の腫大が確認できた。正中神経の腫大は屈筋支帯の解放によってすみやかに消失した(Fig. 3)。

2. 正中神経の信号強度：CTSの5例で、正中神経の近位部と遠位部との間で、信号強度に差異が見られた。即ち4例では近位の正中神経の信号強度は遠位より明らかに高信号、1例では遠位部が近位部より高信号を呈した。

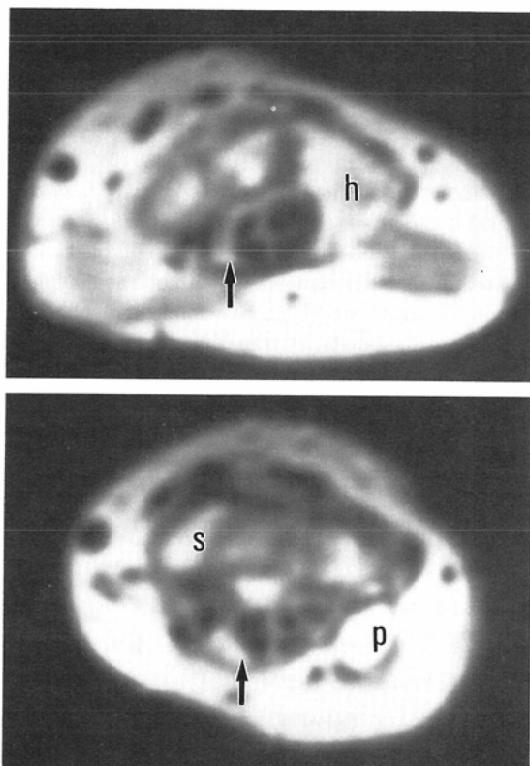


Fig. 1 Case 1. Proton-density (2,000/40) images of a 46-year-old woman with idiopathic CTS. The median nerve (arrow) at the inlet of the carpal tunnel is significantly swollen in comparison with one at the level of the hook. s=scaphoid, h=hamate, p=pisiform

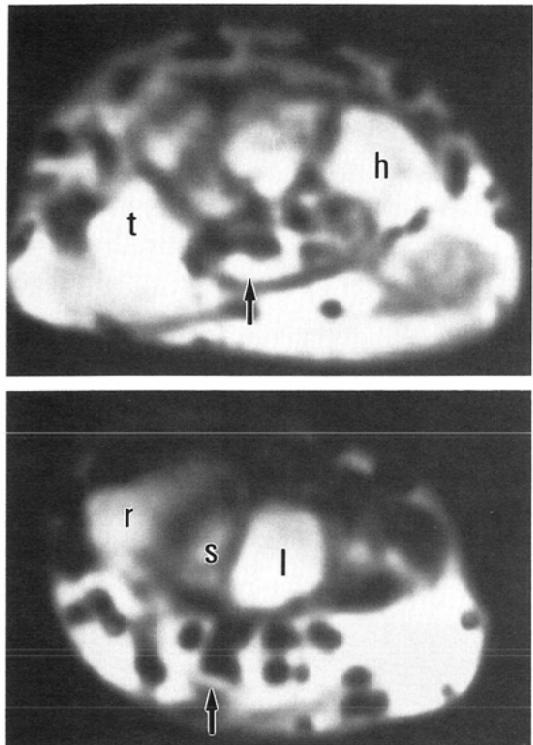


Fig. 2 Case 2. Proton-density (1,500/40) images of a 46-year-old man with CTS secondary to volar subluxation of the lunate. The median nerve (arrow) at the level of the hook is enlarged with bright signal in comparison with one at the inlet of the carpal tunnel. There is mild volar subluxation of the lunate. t=trapezium, h=hamate, r=radial styloid, s=scaphoid, l=lunate

症例4は長期の血液透析に伴うCTSで、透析膜をhigh performance membraneに変えることにより症状は軽快し同時に正中神経の高信号もなくなった(Fig. 4)。遠位部が近位部より高信号を呈した例(case 2)が1例あった。この例は遠位部が近位部より腫大していた例(Fig. 2)であった。

3. 腱鞘の腫脹：10例中3例で腱鞘の腫脹ありと判断した。しかしこの所見は客観的に評価することが困難なため、治療によりその改善が明らかな例(case 5—Fig. 5)、およびGd-DTPAによって腱鞘が明らかに造影された例(case 6—Fig. 6)についてのみ腱鞘の腫脹ありと判定した。

III. 考 察

CTSの画像診断法としては今まで主にX線

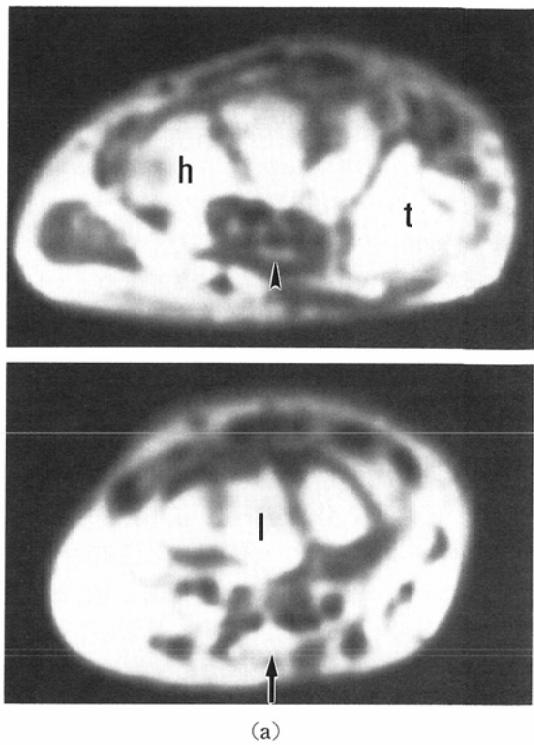


Fig. 3 case 3. (a) T₂-weighted (1,500/80) images of a 65-year-old woman with CTS secondary to long-term hemodialysis. The median nerve (arrow) is enlarged with bright signal at the inlet of the carpal tunnel. The median nerve in the carpal tunnel has an intermediate signal intensity (arrow head). t=trapezium, h=hamate, l=lunate. (b) Appearance at surgery after opening the deep fascia and flexor retinaculum. Note swelling of the median nerve at the inlet of the carpal tunnel (curved arrow).

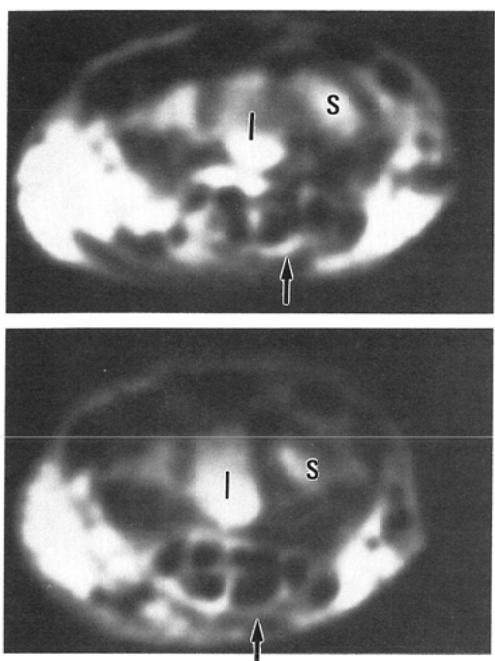


Fig. 4 Case 4. T₂-weighted (2,000/80) images of a 61-year-old woman with long-term hemodialysis. In the upper image the median nerve at the inlet of the carpal tunnel has an increased signal intensity (arrow). The lower image at the same level was obtained after one year. The image demonstrates signal intensity of the median nerve to be normal (arrow). s=scaphoid, l=lunate

CTが試みられてきた。X線CTによるCTSの研究は、手根管の断面積を計測することによりそのサイズがCTSの発症にどう影響しているかを解明しようとしたものが多い。Liangは特発性CTSでは遠位の手根管(大菱形骨のレベル)断面積は、対照群と比べ有意に狭く、2次性CTSではこのような違いはなかったと報告している³⁾。Bleekerらも手根管の最も狭いレベルをCTS群と対照群との間で比較した結果、CTS群ではそれが有意に狭いとした⁴⁾。しかし同じような方法を用いた別の報告ではCTS群と対照群の手根管の断面積の間に有意差はなかったとしており、この点は必ずしも明らかではない⁵⁾。

X線CTで手根管の形態を観察することによりCTSをおこし易い患者を予知することは可能かもしれない。しかしX線CTの濃度分解能では

手根管を構成する軟部組織を識別することは困難で、そこに生じる病理学的変化を画像として捕らえることは難しく、個々の患者についてCTSの有無を直接評価することはできないと考えられる。実際にX線CTをCTSの術前診断法として用いた報告では、手根管の骨、軟部組織には有意の所見はなかったという⁶⁾。

MRIは手関節の詳細な構造を描出できることから、CTSの画像診断法として有望なことが予想され、事実、既にいくつかの報告がある。Middletonらは1.5Tの装置でCTSをきたした10関節を検査し、正中神経の近位部での腫大、近位と遠位での腫大をそれぞれ3例に認めた。またこのうち1例で正中神経の高信号がT₂強調像で認められ、それが浮腫によるものだろうと推測している¹²⁾。Mesgarzadehらは0.3Tでの経験から、CTSに見られるMRI所見として、正中神経の腫大と扁平化、およびT₂強調像での高信号、屈筋腱支帯の掌側への膨隆の4つを挙げ、その定量的評価を試みている¹³⁾。

正中神経の病理学的变化から見た場合、CTSの病期は3つに分けられる。第1期は静脈還流の障害によるうっ血、第2期は浮腫、第3期は正中神経が萎縮し線維化した状態である¹⁾。正中神経の浮腫は手根管に入る直前のレベルで最も著しい。このような病理学的变化から推測するとMRIで認められた正中神経の近位部の腫大およびT₂強調像での高信号は、うっ血、浮腫に相当すると考えられる。我々の成績では、10例中8例で、正中神経は手根骨の近位部で有意に腫脹し、そのうち4例でT₂強調像の高信号が見られた。また1例で正中神経の腫大が手術によって確認されている。

正常の正中神経の太さをMRIの画像や剖検標本で計測したデータでは、手根管入口部と手根管内との間で差はない^{12)~14)}。このことは我々の結果からも確認できた。症例2のように手根管内での正中神経の局所的な圧迫によって起きたCTSを除外すれば、CTSにおける正中神経の変化は近位部ほど強い¹⁴⁾。従って正中神経の断面積(太さ)を手根管内と入口部のレベルで計測し、入口部での腫大を証明することは、正中神経の異常をとらえ

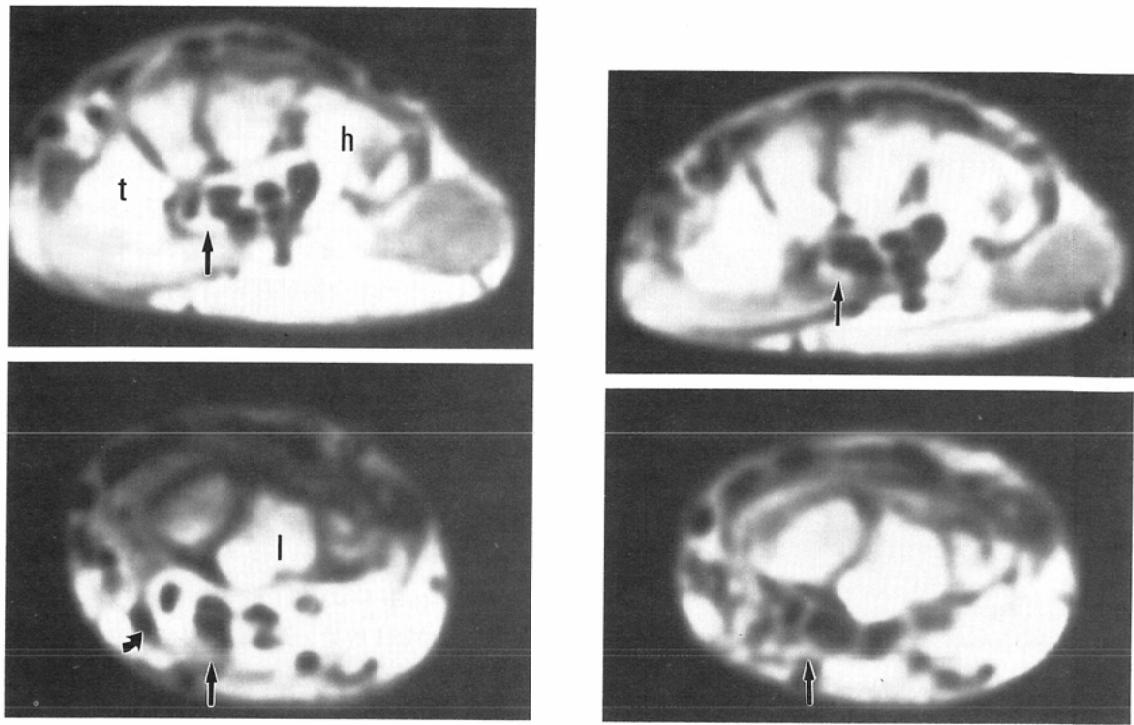


Fig. 5 Case 5. Proton-density ((a) 1,500/40 and (b) 2,000/40) images of a 44 year-old man with psoriatic arthropathy. (a) The images before steroid therapy show tendon sheaths to be markedly swollen. The flexor tendons look separated in the carpal tunnel. The flexor carpiradialis tendon is seen outside the carpal tunnel (curved arrow). (b) The images obtained after three months following steroid treatment show significant improvement of tendon sheath swelling. ↑ = median nerve, t=trapezium, h=hamate, l=lunate

るうえで客觀性と再現性があると推測される。我々の結果から正常の正中神経の太さの絶対値を示すことは症例数が少ないとから難しいが、近位部での腫大と診断を下すことは画像上それほど難しくはない。またT2強調像での高信号は正中神経の浮腫を示し、CTSの病期を決める指標になるとと考えられる。

この他にCTSの診断の助けとなる所見として腱鞘の腫脹が挙げられる。Mesgarzadehらはこの所見を屈筋腱支帯の掌側への膨隆として定量化している¹³⁾。我々も2例で明らかな腱鞘の腫脹を認めた。しかし腫脹が軽微なものについてはその評価が難しく、この所見のみでCTSの診断を下すことは難しいと考えられる。Gd-DTPAによる腱

鞘の著しいエンハンス効果が1例で認められたが、この所見の有用性については更に検討が必要と考えられる。

CTSの多くは臨床所見のみで診断が可能と言わわれている¹¹⁾¹⁵⁾。したがってMRIをCTSの診断に無差別に用いることは適切ではない。またわれわれの使用した装置ならびに撮像法では検査時間が長く、検査が失敗に終わることもある。実際23関節のうち9関節(40%)で診断に必要なT₂強調像がえられなかったことは大きな問題である。しかし臨床所見や神経伝導速度でCTSの診断がはっきり確定できない症例ではMRIは有用な情報を提供できるものと考えられる。手根管内の占拠性病変や筋の異常などによって発症したCTS

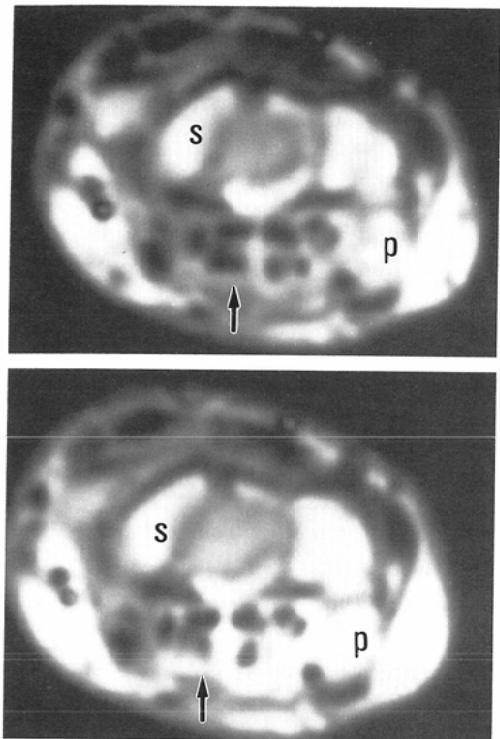


Fig. 6 Case 6. T₁-weighted (650/40) images of a 60-year-old carpenter with CTS of the left hand. The upper image shows increased separation of flexor tendons by thickened tendon sheaths. With administration of Gd-DTPA the tendon sheaths are markedly enhanced. The images were displayed with the same window setting. ↑ = median nerve, s=scaphoid, p=pisiform

の術前の検査法としてMRIは特に有用と考えられる。

IV. 結 語

CTSのMRI像をretrospectiveに検討した。MRIは手根管症候群の1, 2期の正中神経の変化(うっ血, 浮腫)を, 正中神経の腫大とT₂強調像での高信号として描出することができた。その変化は手根管入口部のレベルで最も著しく認められた。腱鞘の腫脹も描出された。手根管内の病理学的変化を描出できることからMRIはCTSの診断法のひとつとなりうると考えられる。

本論文の要旨は第48回日本医学放射線学会で発表した。また、貴重な症例(case 3)を提供していただいた御殿山

病院波木卓夫先生に感謝いたします。

文 献

- 1) Sunderland S: The Carpal Tunnel Syndrome: Nerves and Nerve Injuries. 2nd ed. Churchill Livingstone, New York, p711-727, 1981
- 2) Zhu XP, Checkley DR, Hickey DS, et al: Accuracy of area measurement made from MR images compared with computed tomography. J Comput Assist Tomogr 10: 96-102, 1986
- 3) Liang C: CT-scanning study of cross-sectional area of the carpal tunnel in cases of carpal tunnel syndrome. J Jpn Ortho Assoc 61: 1033-1045, 1987
- 4) Bleeker ML, Bohlman M, Moreland R, et al: Carpal tunnel syndrome: Role of carpal canal size. Neurology 35: 1599-1604, 1985
- 5) Jessurun W, Hillen B, Zonneveld F, et al: Anatomical relations in the carpal tunnel: A computed tomographic study. J Hand Surgery 12: 64-67, 1987
- 6) Merhar GL, Clark RA, Schneider HJ, et al: High-resolution computed tomography of the wrist in patients with carpal tunnel syndrome. Skeletal Radiol 15: 549-552, 1986
- 7) Gooding GAW: Tenosynovitis of the wrist: A sonographic demonstration. J Ultrasound Med 7: 225-226, 1988
- 8) Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A: Carpal tunnel: MR imaging. Part I. Normal anatomy. Radiology 171: 743-748, 1989
- 9) Weiss KL, Beltran J, Shamam OM, et al: High-field MR surface-coil imaging of the hand and wrist. Part I. Normal anatomy. Radiology 160: 143-146, 1986
- 10) Weiss KL, Beltran J, Shamam OM, et al: High-field MR surface-coil imaging of the hand and wrist. Part II. Pathologic correlation and clinical relevance. Radiology 160: 147-152, 1986.
- 11) Koenig H, Lucas D, Meissner R: The wrist: A preliminary report on high-resolution MR imaging. Radiology 160: 463-467, 1986
- 12) Middleton WD, Kneeland JB, Kellman GM, et al: MR imaging of the carpal tunnel: Normal anatomy and preliminary findings in the carpal tunnel syndrome. AJR 148: 307-316, 1987
- 13) Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, et al: Carpal tunnel: MR imaging. II. Carpal tunnel syndrome. Radiology 171: 749-754, 1989
- 14) Tanzer RC: The carpal-tunnel syndrome: A clinical and anatomical study. J Bone Joint Surg (Am) 41: 626-634, 1959
- 15) Phalen GS: The carpal tunnel syndrome. Clinical evaluation of 598 hands. Clin Orthop 83: 29-40, 1972