 原 著

手根管症候群の診断と治療に対する私たちの方針

高萩 周作*, 尾田 宣仁**/, 石井 正三*, 吉川 朋成*

Our Strategy for Diagnosis and Treatment of Carpal Tunnel Syndrome

by

Shusaku Takahagi*, Nobuhito Oda**/, Masami Ishii*, Tomoshige Kikkawa*

from

Department of Neurosurgery* and Neurology**

Ishii Hospital of Neurosurgery & Ophthalmology

Clinical symptoms and diagnostic features with operative indication are investigated in 111 cases (15 male and 96 female) of carpal tunnel syndrome (CTS) seen at our institution, of which 53 cases had bilateral CTS. CTS was detected in the non-dominant side hand in 50 cases. Conservative care was selected in 58 cases with favorable recovery, whereas operative treatment was indicated in 53 severely affected cases with excellent result after direct microscopic surgery.

Atypical patterns of sensory disturbance were shown in 50 % of our series. The positive rate was 50 % with Tinel's sign and approximately 90 % with Phalen's sign.

Nerve conduction studies are the most reliable method for diagnosis of CTS by detecting demyelination and axonopathy.

MRI showed decreased volume of the carpal tunnel with T1 weighted images and increased signal intensity of the flattened median nerve at the affected wrists with T2 weighted images. These findings showed a favorable improvement in T2 weighted images with normalized signal intensity of the round-shaped median nerve in the increased space of the carpal tunnel after surgery.

Key word: carpal tunnel syndrome, nerve conduction studies, sensory nerve conduction studies, motor nerve conduction studies, MR imaging

Spinal Surgery 16 (2) : 143~148, 2002

はじめに

手根管症候群は絞扼性神経障害 (entrapment neuropathy) で最も多いものであり、母指～薬指橈側の感覚障害、夜間痛、母指球筋の萎縮などを示す典型例の診断は容易である。しかし非定型的感覚異常を示す例、頸椎症や糖尿病など他疾患合併例などで診断に躊躇する場合も少なくない。また、その治療法に関しては必ずしも明確な基準が示されているとは言い難い。本症に対する診断、治療上の指針を確立することを目的とし以下の検討を行った。

対象と検査法

<対象>

何らかの手指の自覚的、他覚的感覚障害、運動障害を訴え手根管症候群の可能性のある症例を対象とし検索した。

<神経学的所見>

感覚検査は痛覚のみならず、振動覚、二点識別覚、触・圧覚なども十分に評価した。運動症状の有無に関しては短母指外転筋力を評価した。更に自律神経症状の有無を皮膚、爪萎縮の有無にて判断した。

(Received : November 30, 2001, Accepted : April 20, 2002)

石井脳神経外科・眼科病院 脳神経外科*, 神経内科** (連絡先: 高萩周作, 〒971-8122 福島県いわき市小名浜林城字塚前3-1 石井脳神経外科・眼科病院 脳神経外科) Address reprint request to: Shusaku Takahagi M.D., Department of Neurosurgery, Ishii Hospital of Neurosurgery & Ophthalmology, 23-1 Tsukamae, Rinjo, Onahama, Iwaki-city, 971-8122, Japan

Table 1: Normal Ranges of Median Nerve Conduction Studies of Our Clinic (Mean $\pm$ 1SD)

a. Motor Nerve				
	CMAP			velocity (m/sec)
	latency (msec)	amplitude (mV)	duration (msec)	
wrist-digit	2.9 $\pm$ 0.3	14.6 $\pm$ 6.0	12.6 $\pm$ 1.7	
elbow-wrist				55.6 $\pm$ 4.0
b. Sensory Nerve (Retrograde Method)				
	SNAP			velocity (m/sec)
	latency (msec)	amplitude (μ V)	duration (msec)	
wrist-digit	2.6 $\pm$ 0.3	35.2 $\pm$ 12.1	1.8 $\pm$ 0.4	56.1 $\pm$ 5.0
elbow-wrist				62.2 $\pm$ 4.5

<電気生理学的検査>

正中神経の神経伝導検査 (nerve conduction studies, 以下NCSと略) のうち運動神経伝導検査 (motor nerve conduction studies, MCS) は刺激電極を近位部は肘関節上腕動脈の尺側部に, 遠位部は遠位掌側手関節皮線より3 cm近位の点に置き, 各々最大上刺激を加えた. 導出は短母指外転筋腹上に活性表面電極を, その腱上に基準表面電極を設置し, 複合筋活動電位 (compound muscle action potential, CMAP) を記録した. 正中神経の知覚神経伝導検査 (sensory nerve conduction studies, SCS) は逆行性刺激にて行った. 刺激部位はMCSと同じで, 導出は環状電極を示指近位指節関節部 (活性電極) と遠位指節関節部 (基準電極) に置き SNAP (sensory nerve action potential, SNAP) を記録した. 各々のNCSで潜時 (初めの基線からの立ち上がり), 伝導速度, 誘発電位の振幅 (陰性頂点—陽性頂点) と形状, 持続時間 (最初の振れから基線に戻るまで) を計測した. MCSは終末潜時 (terminal latency, TL) を, SCSは伝導速度でもTLどちらでも良いが, MCSとの対比上TLを用いた. 正中神経のみならず尺骨神経のNCSも必ず行い, 必要に応じ橈骨神経, 更には下肢後脛骨神経, 腓骨神経のNCSを施行した. 糖尿病や尿毒症 [1] など絞扼以外の障害機序が考えられる症例では, SCSを手掌—示指間でも行った. 同時に短母指外転筋の緊張低下, 筋力低下を認める症例には針筋電図を施行した. なお, 測定にはNeuropack 8 (MEB2200: 日本光電社, 東京都) を使用した.

当院における, 健常人40人 (18~60才) から得られた正中神経MCS及びSCSの正常値をTable 1に示す. 被検

Table 2: Final diagnosis of the Cases Complained of Finger Dysesthesia

Diagnosis	Case Number
Cervical lesion	101
C6 radiculopathy	48
C7 radiculopathy	33
myelopathy	20
Thoracic outlet syndrome	6
Median nerve mononeuropathy	112
Pronator syndrome	6
Carpal tunnel syndrome	92
Other pathogenesis	14
Polyneuropathy	24
Multiple mononeuropathies	10
Others	34
Total	287

Table 3: Our Cases of Carpal Tunnel Syndrome

Male : Female	15 : 96
Age (y.o.)	35~74
Primary : Secondary	106 : 5
Conservative : Operative	58 : 53
Unilateral : Bilateral	58 : 53
Dominant : Less dominant	
hand	61 : 50
Total	/111

者から得られた値が標準偏差の2倍以上偏位する時に異常と判断した.

<画像診断>

頸椎神経根症などとの鑑別が必要な症例は頸椎MRIも行った. 更に2000年8月からは手根部MRIを10例に施行した. MRIはGE社製 Vectra 0.5Tを用い, 手根部の撮影方法はT1強調画像 (TR 450, TE 100) およびT2強調画像 (TR 4000, TE 100) とし, 軸位断で撮影した.

治療法の選択

絶対的手術適応としては1) 手指巧緻性障害, 短母指外転筋の萎縮など運動症状を有する群, 2) 皮膚や爪などの自律神経症状を有する群, 3) 耐え難い痛み, しびれを有し, 三ヶ月間の保存的治療無効例, 4) 電気生理学的検査上, 後述する軸索障害 (axonopathy) を示す

群とした [7, 12]. これ以外の群は手関節部の安静, ビタミンB12を主体とした薬物投与などの保存的治療を選択した. 手術は顕微鏡下直達手術 [11] にて行い, 横手根靱帯 (屈筋支帯) を近位部から遠位部まで完全に切離した. 皮膚は縫合せず, 皮膚表面接着剤 (2-Octyl Cyanoacrylate) を使用した.

結 果

<手根管症候群症例の抽出>

1997年～2001年までの過去5年間に, 臨床症状から手根管症候群の可能性を疑われ, NCS, 短潜時体性感覚誘発電位, F波などの電気生理学的検査, 更に必要に応じMRI等各種検査が施行され, データーが完備し最終診断にいたった287例をTable 2に示すが, 本症であったのは92例, 全体の32%に過ぎなかった. Table 3に, 1996年以前の症例をも含め本症と診断された111例の一覧を示す. 男性15例, 女性96例で年齢は35～74歳 (平均55歳) に分布し圧倒的に中年女性に多かった. 甲状腺機能低下症, 末端肥大症などに随伴した二次的手根管症候群は5例あった. 両側性の症例は53例であり, 非利き手の症例も50例と少なからずみられた. 111例中約半数の58例は保存的に加療し, 53例で手術を施行した.

<神経学的所見>

Fig. 1 に自験症例での感覚障害 (温・痛覚, 触覚の低下, 異常感覚, 錯感覚) の範囲を示す. 典型的な母指～薬指橈側の範囲の感覚障害は約50%であり, そのほか図に示すような様々なパターンを示した. 全指感覚障害も約5%に見られた. しかし母指球表面の知覚障害(13)は1例も認められなかった. Tinel徴候の陽性率は約50%, Phalen徴候は約90%であった.

Fig. 1 : Distribution of the sensory disturbance in our series

Fig.2 : MRI of carpal tunnel syndrome (the hook level of the hamate)

a: Preoperative MRI (T1WI)

The median nerve (arrows) and the transverse carpal ligament (arrowheads) are visualized. The median nerve is compressed in the narrow carpal tunnel.

b: Postoperative MRI (T1WI)

The median nerve (arrows) recovered its round shape with increased space of the carpal after surgery.

c: Preoperative MRI (T2WI)

The median nerve (arrows) is shown with high signal intensity.

d: Postoperative MRI (T2WI)

Intensity of the median nerve (arrows) is normalized.

Table 4: Operative Result

Follow-up	6~144 months(mean 49)
Dysesthesia	
Improvement	immediately
Disappearance	within 3 mon.
Clumsiness	
Improvement	within 1~3 mon.
Disappearance	3~12 mon.
Normalization of NCV	6~12 mon.
Complication	none
Recurrence	none

<電気生理学的検査>

髄鞘障害を反映するTLの延長，伝導速度の遅延，時間的分散（temporal dispersion）の所見を示す症例は60%であった．一方軸索障害を示唆する，潜時，持続時間は正常か軽度延長，波形の変化も軽微な状態ながらCMAP，SNAPの振幅の高度低下が40%に認められた．健常対側の，両側罹患の際には正常下限の，50%以下と高度である場合を軸索障害と診断した．糖尿病や尿毒症を合併していた5症例中2症例で肘関節－手関節間のみならず手掌－示指間にもNCSの異常を認めた．筋力低下，筋萎縮を有する症例の針筋電図では全例安静時，軸索障害を示唆するfibrillation potential，positive sharp waveなど急性脱神経所見が得られた．

<画像診断>

頸椎症性変化の合併は111例中5例に認められたが，NCSから病像の主因は手根管部での正中神経絞扼と考えられた．Fig. 2に示す如く，MRI 10例の検討では，T1強調画像は手根管部の解剖学的構造の描出に優れ，骨，横手根靱帯，腱，正中神経が明瞭に描出された．本症では正常対照例と比較し，手根管の形態が扁平化し内容積が狭く描出され，それに伴い正中神経も扁平化して描出された．T2強調画像は正中神経の障害程度を描出でき，圧迫，扁平化した正中神経は正常対象と比して高輝度に描出された．また，術後にはT1強調画像で手根管内腔は拡大，正中神経も円形に描出され，T2強調画像における高輝度も正常化した[2，5]．

<治療結果>

Table 3に示す如く，半数以上は保存的治療にて軽快，

Table 5: Anatomical Variations of the Median Nerve at the Carpal Tunnel

1. Branching anomaly of recurrent motor branch	6
transligament	2
subligament	3
proximal from the tunnel	1
2. Developmental superficial palmar arch	2
3. Bony anomaly	1
4. Ganglion	1
Total	10/53

治癒した．手術例の結果をTable 4に示す．知覚障害は手術直後から改善し始め，3ヶ月以内に消失した．特に自覚的手指疼痛，ジンジン感は手術当夜には消失した．運動障害および自律神経症状は3ヶ月以内に改善傾向を示し1年以内に消失した．また手術時経験した手根管近傍の解剖学的変異をTable 5に示すが，約20%と高頻度に異常を認め，就中，運動神経反回枝の走行異常が最も多かった．手術無効例，手術合併症，術後再発例は1例も無かった．

考 察

アルコール性ニューロパチーやアミロイドニューロパチーなど特殊な病型を除き，一般的にニューロパチーでは大径有髄線維が障害され易いので[4，9]，感覚障害検査は痛覚のみならず，振動覚，二点識別覚，触・圧覚なども十分検査すべきである．今回のシリーズの神経学的検査では，Fig. 1に示す如く，典型的な母指～薬指橈側の感覚障害を示す例は約50%とさほど多くなく，本症の半数は非定型的知覚障害分布を示す．我々の術中所見では横手根靱帯（屈筋支帯）完全切離以前の神経幹は蒼白であるが，完全除圧後はすぐに血流がよみがえり，正常の神経色調に復すこと，また，神経幹内にしばしば結合組織が増生しているのが認められた事などから，本症による正中神経障害には，単なる機械的局所慢性圧迫のみならず，神経微小循環障害，手関節の運動に伴う慢性刺激による線維化の三つの要因が複雑に絡んでいることが推察され，これが必ずしも定型的感覚障害パターンを示さない原因かと推察している．神経学的所見において，有名なTinel徴候は当院での経験では約半数が陰性

であり、疑陰性、疑陽性率が高く信頼性に乏しい。むしろ Phalen 徴候の方が陽性率が高く信頼性が高い。神経学的所見のみで本症を診断し治療方針を決定することは、不確実であるどころか誤診を招き危険ですらある。以上の自験例の神経症状の解析、及び手術無効例、再発例が皆無である事実から、当院では最も信頼できる手根管症候群の診断法は電気生理学的検査と考えている。

NCSや針筋電図にて軸索障害の状態に陥っていると推察される症例は、症状も強く、保存的治療では回復も不良であり手術を優先すべきである [7]。まだ脱髄の段階で軸索障害には至っていないと判断される症例は、あくまでも自覚症状の推移との兼ね合いであるが、頻回に NCS の推移を追いながら、保存的療法で経過を観察し、軸索障害の所見が出現したなら、その時点で手術を考慮しても遅くは無いと思う。残念ながら NCS で得られる脱髄の程度 (TL の遅延、遠位部伝導速度の遅延) と症状の重篤度や病期期間とは相関しない [3]。手根管症候群では、一般的に SCS の方が MCS よりも早期に異常を捉えうるが [8]、MCS の変化が SCS よりも強い例では反回枝の走行異常例が多く、6 例の反回枝破格の中で 5 例は MCS 異常が SCS のそれよりも強かったため、ある程度術前にこのような破格の存在も予測可能である。

画像診断としては手根管部の解剖学的構築の把握、手術効果の確認のために、MRI は是非、手術前後に施行すべきである。

手術 53 例中神経学的所見で絶対的手術適応である運動障害、自律神経障害合併例 (治療法の選択の 1, 2) は全症例 111 例中 21 例と 2 割に満たず、これらは全例軸索変性所見 (治療法の選択の 4) も有していたため手術した。手術例の残り 32 例中 23 例は感覚障害のみであったが NCS や針筋電図にて軸索変性所見 (治療法の選択の 4) が得られたので説明と同意の上で手術した。残り 9 例は脱髄のみであったが保存的治療では症状改善が得られず (治療法の選択の 3)、希望により手術した。

手術術式は、当院では顕微鏡下直達手術を選択している。最近、横手根靱帯の切開に内視鏡的手術 [6, 10] が盛んに施行されるようになってきており、直達手術と比較して低侵襲であるといわれているが、我々の手術法でも約 20 分程度で終了し、決して内視鏡的手術と比して侵襲的ではない。さらに今回の検討例だけでは無く、成書 [14] でも我々と同じく約 20% に反回枝分枝異常などの正常範囲内の解剖学的変異の存在が指摘されている。手術施行上最も肝要な事は反回枝、指神経、並びに浅掌動静脈弓などの血管系を決して損傷しないことである。

その点、直視下に観察し、如何なる変異、異常にも対処しうる顕微鏡下直達手術は現時点においても最も安全で確実な手術法と思われる。術後の手関節の固定や過度の安静は腱の癒着や創痛の原因となると考え、当院では術後早期から運動療法をすすめる。腱の癒着を防止し、静脈還流を促し、うっ血による創痛の減少を図っている。皮膚表面接着剤 (2-Octyl Cyanoacrylate) の使用は手術時間の短縮効果のみならず、術後早期からの運動を促すためにも有用である。術後の神経症状の回復は知覚障害が先行し、運動障害、自律神経症状の回復はやや遅れる傾向にあった。これは運動障害、自律神経症状を来す症例は軸索障害が重篤である為と思われる。

結 語

当院における手根管症候群の診断、治療に対する考え方を報告した。本症は保存的治療のみでも半数以上が軽快、治癒し得るので決して手術を急ぐべきでは無い。本症診断上、電気生理学的検査は必須の検査であり、重症度の判定、手術適応を決定するうえでも有用である。画像診断としては術前、術後の評価に手関節部 MRI が有用である。手術法としては顕微鏡下直達手術を選択するべきと思われる。

文 献

1. 安藤 正：手根管症候群とは (一般と透析患者の違い)。透析フロンティア 10: 2-4, 2000
2. Brahme SK, Oeldler J, Braun RM, Sebrechts C, Jackson W, Resnick D: Dynamic MR imaging of carpal tunnel syndrome. *Skeletal Radiol* 26: 482-487, 1997
3. Goodwill CJ: The carpal tunnel syndrome: long-term follow-up showing relation of latency measurements to response to treatment. *Ann Phys Med* 3:12-27, 1965
4. 平澤泰介：臨床医のための末梢神経損傷・障害の治療。東京都、金原出版, 2000, pp65-73
5. Horch RE, Allmann KH, Laubenberg J, Langer M, Stark GB: Median Nerve Compression Can Be Detected By Magnetic Resonance Imaging of the Carpal Tunnel. *Neurosurg* 41: 76-83, 1997
6. Jimenez DF, Gibbs SR, Clapper AT: Endoscopic treatment of carpal tunnel syndrome: a critical

- review J Neurosurg 88: 817-826, 1998
7. 町田正文, 岩谷 力: 手根管症候群. 栢森良二, 岩谷 力, 土肥信之編, 末梢神経麻痺の評価. 東京, 医師薬出版, 1992
 8. オー, SJ (監訳白井康正): 筋電図実践マニュアル. 東京, 医学書院MYW, 1996, pp295-303
 9. 大西晃生: 末梢神経疾患, 平山恵造編, 臨床神経内科学. 東京, 南山堂, 2000, 457-475
 10. 奥津一郎: 手根管症候群の鏡視下手術. 関節外科 15: 33-40, 1996
 11. Shapiro S: Microsurgical Carpal Tunnel Release. Neurosurgery 37: 66-70, 1995
 12. 曾田是則, 大作浩一, 杉岡敏博, 勝田佳樹: 手根管症候群の治療方針の検討. 整形外科 51: 628-633, 2000
 13. 田崎義昭, 斎藤佳雄: ベッドサイドの神経の診かた. 東京, 南山堂, 2000, pp403-404
 14. Wilkins RH, Rengachary SS: Neurosurgery, vol 3, New York, mcGraw-Hill, 1996, pp3073-3078

Reviewer's comment : 橘 滋国 (北里大学医学部 脳神経外科)

近年我国の脳神経外科でも脊椎脊髄疾患に精通した医師群の活躍は同慶の至りである。一方、脊椎・脊髄疾患の鑑別診断には必ず四肢の絞扼性末梢神経障害が挙げられるにもかかわらず、末梢神経疾患に明るい脳神経外科医の数は多数とは言えないのが現状である。これは、脳神経外科患者のほとんどが他科からの紹介に依存し、第一線で患者に接する機会の少ないことと、他科への働きかけの不足によるものであろう。絞扼性末梢神経障害は診断・治療が適切になされれば極めて予後の良い疾患である。脳神経外科医師の手術技能をもってすれば末梢神経手術のクオリティーは保証できるものである。ただし、絞扼性末梢神経疾患の正確な診断を行うには、神経・筋の正確な知識と電気生理学的検査の判定という脳神経外科医師にとっては不慣れな分野を習得する必要がある。手根管症候群はこうした絞扼性末梢神経障害疾患の中では最も頻度が高く末梢神経疾患の治療に携わろうとするものにとって登竜門である。脊椎・脊髄疾患を扱う脳神経外科の全員が末梢神経疾患にも十分な理解と治療技術を習得し、患者救済にあたる日の来ることを祈願する。

Reviewer's comment : 前島 貞裕 (日本大学医学部 脳神経外科)

手根管症候群の診断・重症度の判定ならびに手術適応を決定するうえで電気生理学的検査が重要であり、また、術前後の画像診断としてはMRIによる評価が有用であった。さらに手術法としては解剖学的変異にも安全に対処できる顕微鏡下直達手術を選択すべきとした報告である。

本症は絞扼性神経障害の中でも最も発生頻度が高く、日常の診療でもよく遭遇する疾患である。末梢神経を取り扱う脳神経外科医や整形外科医にとって参考になる論文である。

筆者らも本文中に記載しているが、手根管症候群の診断・重症度の判定ならびに手術適応については神経学的所見が優先されるべきと考えている。ただ、診断を確固たるものとし、さらにその重症度を客観的に評価し、手術適応を決める補助手段としては電気生理学的検査法はこの上なく優れた方法であることに疑問の余地はない。

内視鏡下手術の発達に伴い、その有用性が声高に叫ばれている一方、その弊害も問題視されている。内視鏡下手術はrecurrent nerveの分枝異常や血管損傷の危険性があることを熟知し、十分な訓練を行った上で施行すべきであると考えている。筆者らも術後の瘢痕形成による合併症に対して配慮した手術法や術後管理を行っており、本症を扱う外科医にとって大いに参考になる論文である。