

臨床検査シリーズ

末梢神経伝導検査 ：近畿大学医学部附属病院における参考基準値の設定と 病態診断への貢献

岡 知 珠 高 田 和 男¹ 前 川 清 上 裕 俊 法²

近畿大学医学部附属病院中央臨床検査部 ¹近畿大学医学部内科学教室 (神経内科部門)

²近畿大学医学部附属病院臨床検査医学部

はじめに

神経活動は、神経組織に刺激が加わると脱分極がおこることでインパルスを軸索に伝える現象である。この生理現象を利用して、外的に神経組織を刺激して記録部位から、神経活動電位もしくは神経筋接合部を介した筋電位を記録することを基本的な原理とする。その記録情報に基づき、神経伝導性を評価するのが末梢神経伝導検査 (NCS: nerve conduction study) である。NCS は身長・年齢・測定表面温度などの被検者因子や、検者の経験・使用した機器特性などの技術因子に大きな影響を受けることが知られる。このため日本臨床神経生理学学会では、施設ごとに基準値を設定する事を推奨している。基準値を設定するにあたり、設置位置、刺激位置、測定温度を厳格にすることで、検者間の経験によるばらつきをなくす努力がなされた。このばらつきを最小限度に押さえることで、病態把握や診断に有力な手段として NCS が臨床で応用される。精度限界はあるが、症例ごとの比較検討も可能となった。

平成10年より当院中央臨床検査部生理検査室において、NCS 検査 (正中・尺骨・脛骨・腓腹神経の4種) を実施した。当時、基準値設定はなく検査数値のみの報告であった。その理由は病態の解釈を主体とした検査であるため、NCS 単独で確定診断に至ることは少なく、総合的な臨床判断が必要とされたため、神経内科医により作成された基準値を流用する形式が採用されていた。

検査技師の経験が向上した平成19年度には NCS 測定機器の更新に伴い、神経内科医と検査技師間の検査手技の標準化をはかった。このために、神経内科医らにより、当院の NCS 検査を行うための、検査

手順などをまとめた「末梢神経伝導検査マニュアル」が作成された。これを機会に、院内の統一基準値を作成することになった。

本論文では NCS の検査原理、パラメータ解釈および検査手技について論じるとともに、標準化手技にて設定した新しい院内参考基準値を紹介する。

I NCS の目的

NCS を施行するにあたり、①ニューロパチーが存在するか、②病変の主体が軸索変性か脱髄性か、③神経線維脱落の程度はどれほどか、④病変部位は限局性か広汎性か、⑤潜在性病変がないか、⑥回復を示唆する所見はあるか。この判断材料となりうる技術精度で実際の検査を行うことが基本である。

II NCS の原理

1) 運動神経伝導検査 (MCS: motor conduction study)

運動ニューロンから出た運動神経線維1本は、筋肉内で分岐して多数の筋線維を支配する。これは運動単位 (MU: motor unit) とよばれる。各々の神経によって MU に属する筋線維の数はまちまちである。支配される筋線維数は神経支配比とよばれ、細かい運動が必要な筋では神経支配比は小さく、粗大運動をする筋では大きい値になっている。NCS の記録部位である筋肉 (短母指外転筋、小指外転筋、母趾外転筋、短趾伸筋など) の神経支配比は200-300本であると報告されている¹。MCS を記録するには、刺激する神経支配の筋腹に記録電極、腱に基準電極を配置する。例えば、正中神経では、記録に使われる短母指外転筋の運動単位数は約200個であり、その神経支配比は200-300本である。よって、正中神経を興奮させると短母指外転筋にある数万本の筋線維が同時に興奮する現象がおこる。この時に発生する電位を複

合筋活動電位 (CMAP: compound muscle action potential, M波) という。表面電極で記録される MU 1 個からの振幅は平均で約 0.05 mV と推定され、全体が同時に興奮すると約 10 mV の筋電位が理論的には得られる。

2) 感覚神経伝導検査 (SCS: sensory conduction study)

SCS では MCS と違い、神経の活動電位を直接記録することが基本となる。記録には表面電極などを用いて、複合神経活動電位 (CSNAP, SNAP: compound sensory nerve action potential) を計測する。1 本の神経に由来する電位変化は小さいが数百本以上の神経線維の同期した活動電位として捉えられるため、記録が可能となる。

III NCS 測定時に観察される波形・現象

1) 位相相殺 (phase cancellation)

複数の神経線維が同時に興奮したとしても、個々の神経線維の伝導時間にばらつきがあるため、記録部位で位相のずれが生じる。刺激部位と記録部位が短い距離の場合は、線維ごとの伝導時間差が小さいため、位相差も小さくすむが、長距離では線維ごとの伝導時間のずれが大きくなり、位相のずれも大きくなる。その結果、活動電位の陰性成分と陽性成分の重なりが増し、振幅は低下し、持続時間は延長傾向となる。この現象は、持続時間の長い運動単位電位で構成される CMAP に比べ、持続時間の短い神経活動電位である SNAP ではよく観察される。SNAP における位相相殺は正常で観察される所見である。一方、正常の CMAP では「振幅が低下し、持続時間が延長する」ことはなく、この所見は病的であり、Temporal dispersion と呼ばれる。脱髄性ニューロパチーの特徴的所見とされている^{4,6,7}。

2) 遅発性電位

M波測定時にM波より後方の潜時で出現する波形を遅発性電位とよぶ。遅発性電位には、F波、H波、A波があることが知られている。

① F波

運動神経が刺激されて発生したインパルスが運動神経線維を逆行して脊髄前角の運動ニューロンに達することで記録される電位とされている。このインパルスが運動神経線維を末梢にむけて順行性に伝播し、再度記録筋から観察される遅発電位がF波である。このF波には、MCSやSCSとまったく違った特徴的な現象がみられる。F波は運動神経が刺激されても必ず発生するものではなく、潜時や振幅などにばらつきをもって観察される。ゆえに最短潜時、最大伝導速度、持続時間、潜時・振幅・波形の多様性、出現頻度などが評価対象となり、末梢運動神経

の全般的な伝導機能評価として臨床応用される。末梢神経や脊髄神経根の脱髄病変、伝導ブロックにはM波よりも鋭敏に反応し⁹、また糖尿病性ニューロパチー等の代謝性疾患にともなう末梢神経障害での鋭敏な検査項目として利用される¹⁰。

② H波

臨床的には深部腱反射と同じ生理的機序をもつ遅発性電位である。筋紡錘に分布している求心性神経が刺激により、脊髄でシナプスを介して運動ニューロンを興奮させる結果として出現する電位である。最大の特徴は、最大振幅のM波が得られるような強い刺激強度でH波は減少するか消失することが観察される。通常はヒラメ筋、橈骨手根屈筋などで測定され、日常検査で記録する神経で、健常者ではH波は観察されない。深部腱反射が亢進しているような病態においては観察される。また、S1神経根の障害の検出や、脊髄前角ニューロンの興奮性を調べる目的で利用される¹。

③ A波

脱神経や再生線維、脱髄がある場合に観察される。神経近傍で軸索側枝の分岐がある場合に、一方の軸索に生じた逆行性興奮が分岐点で他方の軸索に反転し、順行性興奮となり遅発性電位として記録される。A波は、M波とF波の間に出現し、刺激が一定である限り潜時は変動しない²。健常者では、腓骨神経以外では観察されることは少ない。A波が記録される疾患として疾患特異性はないが、脱髄性ニューロパチー、糖尿病性ニューロパチーなどで高率に出現する。

3) 筋肉内神経電位 (intramuscular nerve potential)

M波の前に小さな電位が出現することがあり、これを筋肉内神経電位と呼ぶ²。筋電計はこの小波形をM波の始まりと間違えて表示することがあるので紛らわしい場合はディスプレイの感度を上げ、確認が必要である。

IV 検査に影響する重要な因子

1) 皮膚温

皮膚温が低い状況では、伝導速度は遅延し、振幅は増大することが観察される。一般に1°C低下すると伝導速度は5% (≒ 2 m/sec) 低下すると報告^{2,5,12}されている。皮膚温低下による偽りの速度低下や振幅増大を避けるため、四肢を十分に暖めた状態で検査を行わなければならない。検査最適皮膚温は、上肢は前腕部中点で測定し33°C以上、下肢は下腿部中点で測定し32°C以上と規定されている²。

2) 年齢

乳児では伝導速度が遅く、成人の半分程度である。

3-8才で成人範囲に達するが、さらに高齢者では伝導速度、振幅ともに約10%低下するとされている¹³。

V 当院参考基準値の設定

健常人ボランティア38名(例数：74) (年齢22~39歳，平均年齢28.1歳，男性13名，女性25名)を対象としNCS 参考基準値の設定を行った。

測定機器は VikingSelect™ (Nicolet 社) であり，測定神経は正中神経，尺骨神経，橈骨神経，脛骨神経，総腓骨神経，腓腹神経である。

測定項目は CMAP・SNAP・F波であり各々につき，基準値設定パラメータ(潜時，振幅，持続時間，

伝導速度)を測定した。皮膚温は検査開始時に上肢は33℃以上(前腕部中点)，下肢は32℃以上(下腿部中点)になるまで暖めた。電極・刺激位置については活性電極，基準電極，電気刺激部位をマニュアルに沿って統一した。図1で示すように①潜時 latency ②振幅 amplitude (CMAP, SNAPともにa: baseline-peakを採用) ③持続時間 duration time (CMAP:d, SNAP:cを採用)のパラメータを設置した。NCSのパラメータの設定時にはいくつかの規定がある。リアルタイムに振幅が2-3 divの大きさに記録できるように，感度を調整し記録する。潜時の設置場所に不審な点があれば，必ずディスプレイ上で感度を上げ，筋肉内神経電位ではないかどうかを確かめることとし，遅発電位(F, A, H波)に関しては，50 μV以下の電位をカウントしない事とした。

伝導速度と潜時は正規分布をとる²ので，平均値±標準偏差の2倍を基準値とした。一方振幅は正規分布せず，ばらつきも大きいので，健常人の最低値を正常下限と規定した。基準値を設定していない数値は，左右の神経を比較して評価とする事とした。例えば伝導速度の左右差はほぼ5 m/sec 以内¹⁴であることを参考にした。当院の参考基準値を表1に

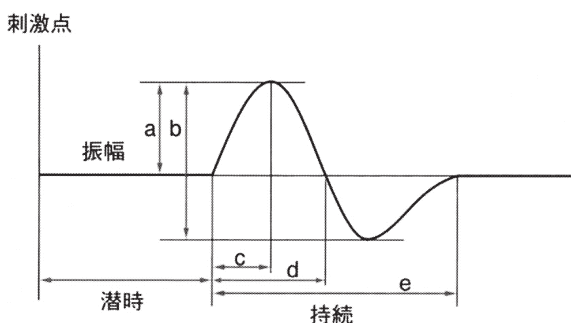


図1 パラメーター設定位置
振幅は CMAP, SNAP ともに a を採用，持続時間は CMAP:d, SNAP:c を採用

表1 当院参考基準値

CMAP	distal latency (ms)	amplitude (mV)	velocity±2SD (m/s)	範囲
Median Nerve	<4.0	>3.95	Wrist-Elbow 59.1±4.8	54.3-63.9
Ulnar Nerve	<3.1	>4.22	Wrist-BelowElbow 61.7±6.2	55.5-67.9
Radial Nerve	<2.6	>0.90	Below-AboveElbow 64.0±10.8	53.4-74.6
Tibia Nerve	<5.7	>7.28	Ankle-Knee 49.1±5.2	43.9-54.2
Peroneal Nerve	<5.5	>0.60	Ankle-TibularHead 50.5±7.4	43.1-57.9
F WAVE	velocity±2SD (m/s)	出現率±2SD (%)	範囲	
Median Nerve	65.8±7.4	62.3±51.2	0-100	
Ulnar Nerve	67.0±4.6	70.6±41.8	19-100	
Radial Nerve	64.9±11.0	6.7±20.0	0-27	
Tibia Nerve	54.6±5.4	98.2± 8.6	81-100	
Peroneal Nerve	53.7±8.0	23.1±40.4	0-63	
SNAP	distal latency (ms)	amplitude (μV)	velocity±2SD (m/s)	範囲
Median Nerve	<2.9	>13.86	Wrist-Elbow 65.0±6.8	58.3-71.8
Ulnar Nerve	<2.4	>10.77	Wrist-BelowElbow 66.7±7.8	58.9-74.1
Radial Nerve	<2.8	>5.29	Forarm-Elbow 66.1±8.6	57.5-74.7
Sural Nerve	14 cm latency (ms)	14 cm amp (μV)	velocity±2SD (m/s)	範囲
	<3.6	>7.71	0-14 cm 52.3±8.8	43.5-61.1

示す。なお、加齢による変動が大きく、基準範囲も大きいので、異常値の解釈には臨床的判断が必要であると思われる。

当院では機器の更新と標準的手技検査にて技術の向上と安定した検査が可能となった。平成20年12月基準値設定に伴い、数値データに加えて波形を添付した報告様式に変更(図2および図3)、あわせてF波検査項目の追加を行なった。平成22年3月には橈骨神経、総腓骨神経の項目を追加し、臨床診断の一環に貢献できるよう努力している。

VI NCS 検査を行うにあたっての実際の記録方法
NCS 検査を行うにあたっての基本的注意点を列記すると以下の①～④となる。

- ① 接触抵抗インピーダンスを十分に下げる。
- ② 運動神経伝導検査では、Belly-tendon 法³を遵守する。活性電極は筋腹に、基準電極は遠位部位に貼附する。
- ③ 電気刺激は、最大上刺激 (supramaximum) で行う。
- ④ 最適刺激位置で (MCS では波形の立ち上がり が陽性にふれる場合、陰性側に立ち上がる貼附位置に活性電極位置にずらす必要がある) できるだけ弱電流で最大上刺激をえる。

VI-1) 正中神経(神経根 C6/C7/C8/Th1, 腕神経叢 U/M/L, Ld/Md)
運動神経伝導検査に関しては、記録電極は活性電

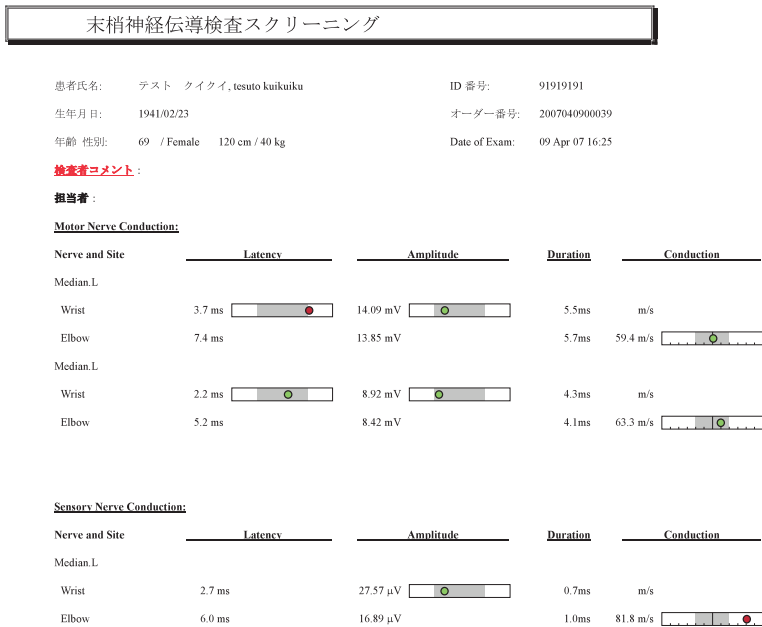


図2 報告書(数値)
基準値内は緑、基準値を外れると赤でプロットされる。

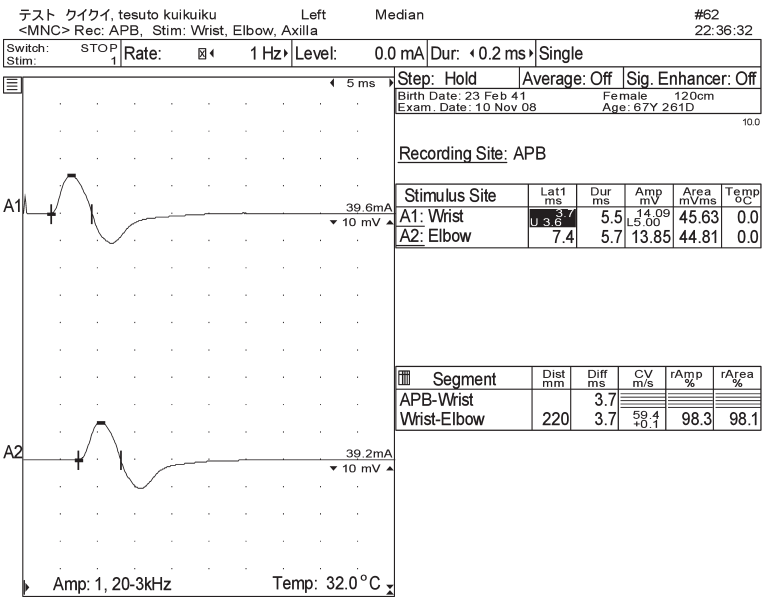


図3 報告書(波形)

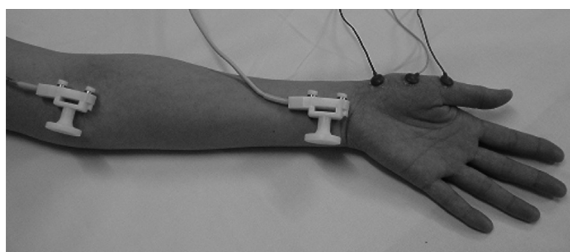


図4 正中神経 MCS 電極・刺激位置
装着電極は遠位部より，基準電極（母指近位指節），活性電極（APBの筋腹），アース
刺激部位は手根部（活性電極から6 cm 近位で，橈側手根屈筋と長掌筋の腱の間）と肘部（腕動脈内側）を同時にマーク

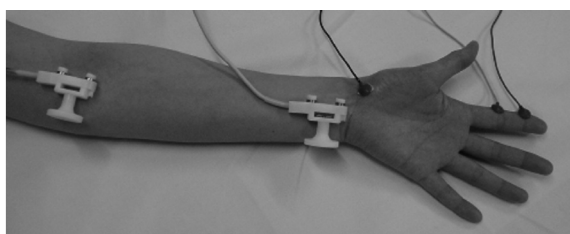


図5 正中神経 SCS 電極・刺激位置
装着電極は遠位部より，基準電極（第II指遠位指節），活性電極（第II指中手骨），アース
刺激部位はMCSと同様位置，手根部と肘部を同時にマーク

極を短母指外転筋（APB）の筋腹，基準電極を母指近位指節に貼附する。電気刺激部位は，①手根部では活性電極から6 cm 近位で，橈側手根屈筋と長掌筋の腱の間②肘部では腕動脈内側とする。（図4）感覚神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を第II指中手骨，基準電極を第II指遠位指節とし，電気刺激部位は運動神経伝導検査と同様とする。（図5）

VI-2）尺骨神経（神経根 C8/Th1，腕神経叢 L，Md）

運動神経伝導検査に関しては，記録電極は，活性電極を小指外転筋（ADV）の筋腹，基準電極を第V指近位指節に貼附する。電気刺激部位は①手根部では活性電極から6 cm 近位で，尺側手根屈筋の腱の橈側に②肘遠位部では肘関節溝から3 cm 遠位に③肘近位部では肘関節溝から3 cm 近位とする。肘部の刺激を行うときには，90-130度前後の屈曲位で測定する。感覚神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を第V指中手骨，基準電極を第V指遠位指節に貼附する。電気刺激部位は運動神経伝導検査と同様とする。

VI-3）橈骨神経（神経根 C5/C6/C7/C8，腕神経叢 U/M/L，Pt）

運動神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を尺骨茎状突起から3 cm 近位（示指伸筋：EIP）に，基準電極を尺骨茎状突起に貼附する。電気刺激

部位は①前腕部では活性電極より7 cm 近位で，尺側手根伸筋の橈側に，②上腕部では上腕二頭筋と腕橈骨筋の間に③ Erb 点とする。感覚神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を第I指手背基部，基準電極を第I指遠位指節に貼附し，電気刺激部位は橈骨上14 cm 近位部とする。

VI-4）脛骨神経（神経根 L4/L5 S1/S2/S3）

運動神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を母趾外転筋（AH）の筋腹，基準電極を母趾基部に貼附する。電気刺激部位は①足首部では活性電極から9 cm 近位で，内果の後方でアキレス腱に至るまでの間に，②膝窩部では膝窩皺上，膝窩動脈付近とする。

VI-5）総腓骨神経（神経根 L4/L5 S1/S2）

運動神経伝導検査に関しては，記録電極は活性電極を短指伸筋（EDB：extensor digitorum brevis）の筋腹，基準電極を小趾基部に貼附する。電気刺激部位は①足首部では活性電極から6 cm 近位で，前脛骨筋と長母趾伸筋（extensor hallucis longus）の間に，②腓骨骨頭遠位部では腓骨骨頭から3 cm 遠位部に③膝窩部では大腿二頭筋の内側とする。

VI-6）腓腹神経（神経根 S1）

神経走行上に圧迫を受ける部分がないので，全身性感覚性ニューロパチーの検査に適している。神経生検が行われる機会が極めて多い神経である。よって，神経徴候，生理，形態学の対比ができる唯一の神経である。感覚神経伝導検査に関して記録電極は，外踝とアキレス腱の間に活性電極，基準電極は活性電極から3 cm 遠位部に貼附し，電気刺激部位は①活性電極から14 cm 近位で腓腹筋アキレス腱附着部の1 cm ほど外側と②14 cm 部位より3.5 cm 上方部分の活性電極から17.5 cm 部位，③14 cm 部位より7 cm 上方部分で活性電極から21 cm 部離れた部位とする。

VII NCS 結果と病態との関連

1）軸索変性

神経細胞体や軸索が障害され，神経線維の興奮が失われた状態をさす。基本的な所見はCMAP・SNAP 振幅は低下/消失し，伝導速度の低下は軽度にとどまる。

2）脱髄

髄鞘が崩壊し生理学的機能である跳躍伝導が失われた状態をさす。伝導速度は低下し，終末潜時は延長する。そして波形は多相性となる。一方，振幅は比較的保たれることが多いとされる。しかし，これらの所見は軸索変性，脱髄いずれの場合にもおこる。軸索変性なのか脱髄なのかを病態把握するためには，主たる病態変化を見極めることが重要となる。

このため診断基準^{26,28}を用いて、病態判定を行うことになっている。

本論文で後に呈示する圧迫性・絞扼性神経障害の病態生理と電気診断は原則が異なる。神経への障害が比較的短時間である場合は、病態は圧迫が主体である。検査所見は脱髄所見であることが多い。一方、障害が長期に及び、神経離断の所見が得られるような場合には、神経への圧迫から脱髄と伝導ブロックが生じ、特に直接的に圧が加わっている場所と圧から外れた境界部に脱髄が生じる。手根管症候群での伝導障害では手根横靭帯の縁に集中している²。強い圧迫では、脱髄に加え、軸索離断（神経離断：ワラー変性）も生じる。離断軸索が多いと回復遅延や後遺症残存等の予後の問題が生じる。離断直後は伝導性が失われないため伝導ブロックの所見となる。2週間以上経過すると、伝導性が失われ遠位部CMAPが低下し、軸索障害パターンとなる。この時期筋電図ではFibrillationが出現する。圧迫性・絞扼性神経障害の電気生理学的診断で重要なことは、障害されていない神経は正常である。すなわち、障害部位以外には異常がないことを確認した上で、診断基準が適応されることを意味する。

VIII 手根管症候群診断の為のNCS検査

圧迫性・絞扼性神経障害のひとつに手根管症候群（CTS：carpal tunnel syndrome）がある。アメリカ電気診断学会（AAEM）は2002年にCTSの診断ガイドライン改定版を公開、診断に用いられている¹⁶。CTSの電気生理学的なgold standardである検査基準は存在しないのであるが、2007年日本神経治療学会において「CTSの標準的神経治療（指針）」が作成されている¹⁷。当院での検査項目に、CTSの電気診断検査診断基準の項目を取り込めれば、臨床ではより充実した情報提供ができると考えており、検査項目の見直しを進めている。現在は神経内科からのCTS患者にこの電気診断検査の一部を実施している。CTSの概要および経験した1症例を呈示する。

CTSとは手根管（手根骨と横手根靭帯からなるトンネルであり、9本の指屈筋腱とともに正中神経が走行する²⁰）に様々な原因によって生じる正中神経障害の総称である。上腕の絞扼性神経障害では正中神経の手根管症候群が最も頻度が高く、多くは特発性で、手首の屈曲・伸展による物理的負荷により発症すると考えられている。手根管腔の内容物の増加や、腔を狭めるような障害が加わるなどの物理的負荷以外の誘因としては、①手根管の内腔を狭める局所因子（腱鞘炎・リウマチ・透析によるアミロイド沈着・腫瘍・ガングリオン・骨折）②神経側の脆弱性（遺伝性圧脆弱性ニューロパチー・糖尿病性多発

ニューロパチー）③全身性要因（妊娠・浮腫・甲状腺疾患・原発性アミロイドーシス）などがある^{17,20,23}。症状は正中神経領域（母指・示指・中指と環指の橈側1/2）のしびれ感や疼痛が多く、初期には中・環指の知覚障害で始まることが多い。逆に正中神経領域のみに限局せず、小指を含む手全体と表現される事もある。夜間就寝時や早朝に手のしびれが増強するのが特徴で、手を使う運動でもしびれが増強する。手を振ることで軽快するのも特徴的である。進行期には正中神経支配の手内筋の脱力や筋萎縮が認められる。筋萎縮を観察しやすいのは短母指外転筋であるが、日常生活では短母指屈筋と第一虫様筋の麻痺によってものをつまむ動作が最も問題になる。自覚症状および、Phalen徴候（手関節の屈曲位を1分間維持した場合の手根管内圧上昇による異常感覚の増悪）、Tinel徴候（ハンマーで手根管部タップによる放散痛）、短母指外転筋の筋力低下、母指球筋萎縮などの特徴的症候がそろえば手根管症候群の診断はほぼ確実となり、補助検査としては神経伝導検査が有用になる¹⁷。手根管部における局所性の神経伝導遅延から確定診断が可能となる。また軸索変性の程度を確認できることから、治療の選択に重要な情報を得る事ができる。近年ではMRIや超音波検査も有用であるとの報告^{21,22}がある。CTSは頻度の高い疾患である為、他疾患の合併症による複合病増を呈している可能性を念頭に置くべきであり、特に頸椎症との合併症はdouble crush症候群とよばれる。また糖尿病性多発ニューロパチーにおいても正中神経手根管部は病変の好発部位であるが、多くは無症状であり典型的なCTSは呈さない^{17,23}。

CTSにおける電気生理学的検査は①正中神経の遠位部（手首以遠）に障害があることを示すこと、②可能であればさらに障害部位が手根部に局在することを示すこと、③正中神経の手掌部以外の分節や、他の神経が正常であることを示すことを根拠とし、手のしびれをきたす他疾患（他のニューロパチーや頸椎症候性神経根症）を除外したうえで診断する。NCSによってCTSの重症度を評価することで、治療方針の決定、手術予後などの参考とすることができる。

CTSが疑われる症例に対する電気生理学的検査の推奨手順が日本神経治療学会から出されている。①臨床的にCTSが疑われる症例ではa・bの検査を行ない、手首以遠の伝導遅延が示された場合にcを行う。（a：手首、肘刺激での正中神経MCS, b：手首～指間の正中神経SCS, c：同一肢の他のNCS（通常は尺骨神経））②①でa・bが正常または境界域の場合は以下の方法のいずれかを行なうこと

表2 CTS 診断の為に各電機診断法の感受性・特異性と推奨レベル 文献17引用

手法	感受性	特異性	AAEM 推奨レベル	日本ガイドライン 推奨レベル
A 正中神経手掌～手首間感覚（混合）神経伝導の前腕部 ないし指～手掌間との比較	0.85	0.98	Standard	Standard
B 環指～手首間の感覚神経伝導の正中一尺骨比較	0.85	0.97	Standard	Standard
C 正中神経手掌～手首間感覚（混合）神経伝導	0.74	0.97		
D 正中神経手掌～手首間混合神経伝導の正中一尺骨比較	0.71	0.97	Standard	Standard
E 正中神経手首～手掌間の運動神経伝導	0.69	0.98	Option	Option
F 母指～手首間の感覚神経伝導の正中一橈骨比較	0.65	0.99	Standard	Standard
G 正中神経指～手首間の感覚神経伝導	0.65	0.98	Standard	Standard
H 正中神経運動遠位潜時	0.63	0.98	Guideline	Standard
I 正中神経運動神経 terminal latency index (TLI)	0.62	0.94	Option	Option
J 正中神経（第2虫様筋）一尺骨神経（第1掌側骨間筋） 運動遠位潜時比較	0.56	0.98	Option	Standard

を推奨されている。

- 環指～手首間の正中/尺骨神経の SNAP 比較 (Ring-finger test)
- 母指～手首間の正中/橈骨神経の SNAP 比較
- 正中神経（第2虫様筋）/尺骨神経（第1掌側骨間筋）の MCS 遠位潜時比較 (2L-INT 法)
- 手根部を挟む 7～8 cm の同一距離での正中神経と尺骨神経の感覚または混合神経伝導の比較
- 正中神経の手首～手掌間の感覚ないし混合神経伝導を、前腕部または手掌以遠の伝導と比較

③①で CMAP, SNAP とも導出不能の場合は② c. の手技を行なうことを推奨している。④補足的検査として正中神経手首～手掌間の MCS や伝導ブロックの評価、感覚神経インテンシング法（正中神経の障害部位を限定するために手根管部前後の神経分節を 1～2 cm 間隔で刺激し、波形の変化を観察する。）等がある。日本神経治療学会より提出された CTS 診断のための各電気診断法の感受性と特異性の比較および推奨レベルを表 2 に提示する。

生理検査室ではルーチン検査(表 2 記載 G・H 含む)として、B (Ring-finger test)・J (2L-INT 法) 検査が可能であり、2L-INT 法においては尺骨・正中神経潜時差が 0.5 ms 以上であれば有意と考えられるとの報告がある^{2,23}。

CTS の症例提示

【症例】 59歳女性、仕事で特に右手 I～III 指を使用していた。

【臨床症状】 早朝起床時両手しびれ出現、夜には消失。右手 II・III 指が特にしびれが強い。しびれの範囲は肩まであった。臨床的に CTS が疑われる症状である。

【検査成績】 右正中神経の MCS, SCS の遠位(手根部)潜時がそれぞれ 5.4, 3.8 ms と延長。振幅の低下

は認めず、指～手首間の感覚神経伝導速度が 35.4 m/s と遅延があった。Ring-finger test, 2L-INT 法ではそれぞれ 2.4, 1.4 ms の差が生じていた。同側の尺骨神経では若干の伝導速度の遅延を認めたが、潜時・振幅は基準値範囲内であった。なお、頸椎 MRI にて、頸椎症は否定された。

【治療】 メバチコール錠 500 μg 錠：1 回 1 錠 1 日 3 回（朝・昼・夕食後）にて保存的治療された。

【経過】 3 ヶ月後、自覚症状が改善した段階で、再検査となった。右正中神経の MCS, SCS の遠位(手根部)潜時はそれぞれ 4.4, 3.3 ms、指～手首間の感覚神経伝導速度は 42.6 m/s と改善したものと判断された。Ring-finger test, 2L-INT 法でもそれぞれ 1.9, 1.0 ms と改善が軽度あった。よって長期的経過観察となっている。

本症例では、正中神経の遠位潜時の項目以外に、CTS 電気診断を目的とした検査項目を追加する事で、診断に役立つ情報を提供できたと考えられる。今後は圧迫部を特定することが可能であるインテンシング法の手技も会得し、臨床に役立つ検査の拡充に努めたい。いずれは、CTS の電気診断基準自体を周知する啓蒙活動の役割を担いたいと考える。

終わりに

当院における NCS の手技・院内参考基準値について紹介した。NCS はその数値のみで直接診断できる検査ではないが、臨床症状とあわせて有力な診断情報となり得る。生理検査室としては検査時の症状聴取等で症状にあわせた検査を実施し、質の高い情報提供を行なっていく努力を怠ってはならないと考えている。

文 献

1. 木村 淳, 幸原伸夫 (2003) 神経伝導検査と筋電図を学ぶ人のために. 東京, 医学書院
2. 園生雅弘, 馬場雅之 編 (2004) 神経筋電気診断の実際. 東京, 星和書店
3. 廣瀬和彦 (1992) 筋電図判読テキスト. 東京, 文光堂
4. 幸原信夫 (2006) 末梢神経伝導検査A. 末梢神経伝導速度の基本知識 a. 運動神経伝導検査. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 192-197
5. 幸原信夫 (2006) 末梢神経伝導検査A. 末梢神経伝導速度の基本知識 b. 感覚神経伝導検査. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 198-203
6. 小森哲夫 (2006) 末梢神経伝導検査A. 末梢神経伝導速度の基本知識 d. Conduction block の検査. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 213-219
7. 馬場雅之, 小川雅也, 尾崎 勇, 松永宗雄 (1999) CIDP の臨床. 神経内科 50: 248-254
8. 桑原 聡, 三澤園子 (2006) 末梢神経伝導検査B. 末梢神経伝導速度の臨床応用 c. 脱髄性ニューロパチー. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 240-247
9. 小森哲夫 (2006) 末梢神経伝導検査A. 末梢神経伝導速度の基本知識 c. F波, H波の記録. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 204-212
10. Kohara N, kimura J, Kaji R, Goto Y, Ishii J, Takiguchi M, Nakai M (2000) F-wave latency serves as the most reproducible measure in nerve conduction studies of diabetic polyneuropathy: multicentre analysis in healthy subjects and patients with diabetic polyneuropathy. Diabetologia 43: 915-921
11. 馬場雅之 (2006) 末梢神経伝導検査B. 末梢神経伝導速度の臨床応用 a. 糖尿病性ニューロパチーへの臨床応用. 神経内科 65 [Suppl. 4]: 227-232
12. Rutkov SB (2001) The effect of temperature in neuromuscular electrophysiology. Muscle Nerve 24: 867-872
13. 藤原哲司 (1999) 第3版 筋電図・誘発電位マニュアル. 京都, 金芳堂
14. 金 春玉, 馬場正之, 松永宗雄 (2003) 健康若年成人における運動神経伝導パラメータの左右差について. 臨床脳波, 45: 234-238
15. Aldo OP, 柏森良二 訳 (1997) 筋電図のための解剖ガイド. 東京, 西村書店
16. American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. (2002) Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. Muscle Nerve 25: 918-922
17. 日本神経治療学会, 標準的神経治療: 「手根管症候群」作成委員会 編 (2008) 標準的神経治療: 手根管症候群. 神経治療 25(1)
18. 長谷川修, 松下ゆり, 飯野光治, 松本俊介, 森 泉 (1999) 上肢の神経伝導検査: 虫様筋・骨間筋法の応用. 神経内科 50: 460-463
19. 有田元英, 正門由久, 木村彰男, 千野直一 (1998) 手根管症候群診断における虫様筋と短母指外転筋運動神経伝導検査併用の有用性. リハビリテーション医学 35: 541-548
20. 茨木邦夫, 齊藤英彦, 吉津孝衛 編 (2004) 手の外科診療ハンドブック. 東京, 南江堂
21. Jarvik JG, Yuen E, Kliot M (2004) Diagnosis of carpal tunnel syndrome: electrodiagnostic and MR imaging evaluation. Neuroimaging. Clin N Am 14: 93-102, viii, Review
22. Ziswiler HR, Reichenbach S, Vögelin E, Bachmann LM, Villiger PM, Jüni P (2005) Diagnostic value of sonography in patients with suspected carpal tunnel syndrome: a prospective study. Arthritis Rheum 52: 304-311
23. 長谷川修 (2009) 絞扼性神経障害 手根管症候群の診断. MB Orthop. 22(13): 33-42
24. Shin J. Oh, 白井康正 監訳 (1996) 筋電図実践マニュアル. 東京, 医学書院
25. 目崎高弘, 水谷江太郎, 木村 淳 (1999) CIDP の診断基準. 神経内科 50: 217-222
26. The American Academy of Neurology. Ad Hoc Subcommittee. (1991) Research criteria for diagnosis of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. Neurology 41: 617-618
27. Ho TW, Mishu B, Li CY, Gao CY, Cornblath DR, Griffin JW, Asbury AK, Blaser MJ, McKhann GM (1995) Guillain-Barré syndrome in northern China. Relationship to Campylobacter jejuni infection and anti-glycolipid antibodies. Brain 118: 597-605
28. Olney RK, Lewis RA, Putnam TD, Campellone JV Jr (2003) Consensus criteria for the diagnosis of multifocal motor neuropathy. Muscle Nerve 27: 117-121