内側前腕皮神経の電気生理学的評価は胸郭出口症候群の病態診断に有用であるか？

Electro-physiological Evaluation of the Medial Antebrachial Cutaneous Nerve for Diagnosis of Thoracic Outlet Syndrome

寺尾 亨^{*1} 斎藤江美子^{*1} 石井卓也^{*1} 大橋 聡^{*1} 加藤直樹^{*1} 佐藤邦智^{*1}
川村大地^{*1} 谷 諭^{*2} 阿部俊昭^{*2} 村山雄一^{*2} 高橋浩一^{*3}

はじめに

当施設における胸郭出口症候群 (thoracic outlet syndrome: TOS) の患者に対する一連の診断・治療に関して、臨床経過や神経所見および TOS の誘発試験の結果より TOS を疑診し、補助手段として鎖骨下動脈の 3DCTA や上肢末梢神経の生理検査を参考とし、最終的に経皮的腕神経叢ブロックによる改善率をもとに TOS と診断している^{1,2)}。TOS のタイプ別では、特に traumatic TOS において外傷の衝撃強度により臨床症状にかなりの個人差が存在し、disputed TOS と比較し症状が重症かつ複雑で治療に難渋しているのが現実である。以前より neurogenic TOS の補助的診断方法として、C8, T1 神経根で形成される腕神経叢の median cord 由来の感覚神経である内側前腕皮神経 (medial antebrachial cutaneous nerve: MAC) の電気生理学的検査の有用性が提唱されている^{3,4)}。今回、われわれは当施設に入院し加療した TOS 症例の MAC の電気生理学的検査の有効性を評価し disputed TOS および traumatic TOS のタイプ別に MAC における特徴を検証したため報告する。

方 法

当院における TOS の補助診断の 1 つとして MAC の感覚神経活動電位 (sensory nerve action potential: SNAP) の潜時 (latency: LT) および振幅 (amplitude: Amp.) を障害側・非障害側とで比較している。TOS の治療として定期的な腕神経叢ブロックおよび肩甲骨周囲筋

のリハビリテーションが奏効せず、患者が手術を希望した場合に、鎖骨上アプローチによる前斜角筋および中斜角筋切断/第 1 肋骨部分切除術を施行している (Fig. 1)。本研究の対象として 2009 年 9 月以降に施行した TOS 70 側における末梢神経の電気生理学的検査の結果を分析した。この生理学的検査では MAC における SNAP の LT と Amp. を非障害側 (TOS の非罹患側) および障害側 (TOS の罹患側) 別に計測した。さらに各項目が disputed TOS (31 側) と traumatic TOS (39 側) の間でいかなる差があるかを統計学的に評価した。評価方法は、Wilcoxon rank-sum test を用いて、 $p < 0.05$ を統計学的に有意差ありと定義した。

MAC の測定方法

当院における MAC の測定方法は逆行性感覚神経伝導検査法である。肘皮線 (上腕二頭筋と上腕骨内側上顆の間で内側上顆より 3 cm 外側) から、尺骨茎状突起に下した直線上に記録電極を設置した。陰性電極は上顆より 10 cm 遠位部とした。刺激はこの線上で肘皮線から 2 cm 近位部であり、刺激部位と記録電極との距離は 12 cm とした。また、記録電極の陰性-陽性の距離は 3 cm とした。SNAP の LT は刺激点から波形の立ち上がりまでの時間、Amp. は立ち上がりから陰極頂点までとした¹⁾。皮膚温が低い場合は加温して検査した。Fig. 2 に代表的な右 TOS 患者の MAC の波形を提示する。当院での MAC の SNAP の LT, Amp. の正常値については、Liveson ら⁵⁾の

Tohru Terao, M.D.^{*1}, Emiko Saitou, M.D.^{*1}, Takuya Ishii, M.D.^{*1}, So Ohashi, M.D.^{*1}, Naoki Kato, M.D.^{*1}, Kunitomo Sato, M.D.^{*1}, Daichi Kawamura, M.D.^{*1}, Satoshi Tani, M.D.^{*2}, Toshiaki Abe, M.D.^{*2}, Yuichi Murayama, M.D.^{*2}, Koichi Takahashi, M.D.^{*3}

^{*1} 厚木市立病院脳神経外科 / 〒243-8588 厚木市水引 1-16-36 [連絡先: 寺尾 亨]

Address reprint requests to: Tohru Terao, M.D., Department of Neurosurgery, Atsugi City Hospital, 1-16-36 Mizuhiki, Atsugi-shi, Kanagawa 243-8588, Japan

^{*2} 東京慈恵会医科大学脳神経外科

^{*3} 山王病院脳神経外科

Fig. 1 Photograph of the right supraclavicular approach, anterior and middle scalenectomy with first rib resection

- a : Prefigurement of the anatomy. Subclavian artery, anterior scalene muscle, phrenic nerve and plexus brachialis were seen after retraction of the subcutaneous fat pad. Subclavian artery and plexus brachialis were compressed by the anterior scalene muscle.
- b : Note that the phrenic nerve runs anterior to the anterior scalene muscle.
- c : Cutting of anterior scalene muscle, carefully carried out not to injure the phrenic nerve.
- d : After cutting the middle scalene muscle and removing the first rib, subclavian artery and plexus brachialis compressed in the gap of the scalenus were decompressed completely.
- A ; artery, M ; muscle, N ; nerve

Fig. 2

Recorded wave form from the antibrachium resulting from the stimulus of the medial antibrachial cutaneous nerve for the patient with traumatic TOS.
right side ; injured side, left side ; non-injured side.

基準値⁵⁾に従い, LT の正常値 ; 1.9 msec, Amp. の正常値 ; 14.7 μ V を採用した.

結 果

Traumatic TOS および disputed TOS を含めたすべての TOS 症例の MAC の SNAP の LT と Amp. の評価に関しては, 非障害側, 障害側における MAC の LT の平均

値はそれぞれ 1.96 ms, 1.99 ms とほぼ同値で, 統計学的には有意差を認めなかった ($p=0.37$, Wilcoxon rank-sum test). MAC の非障害側, 障害側における Amp. の平均値はそれぞれ 13.47 μ V, 11.22 μ V となり障害側で 2.25 μ V 低下しており, 統計学的に有意差を認めた ($p=0.04$, Wilcoxon rank-sum test).

次に非障害側, 障害側での MAC の SNAP の LT と

Fig. 3

The figure demonstrating the relations for medial antebrachial cutaneous nerve (MAC) and UN that branches off from median cord formed with C8 and the Th1 nerve root. Affected part of TOS, Guyon tunnel syndrome, and cubital tunnel syndrome were classified in this figure.

Amp. を traumatic TOS および disputed TOS のそれぞれで検討した。LT は traumatic TOS および disputed TOS のいずれも非障害側、障害側ではほぼ同値であり統計学的に有意差を示さなかった。MAC の Amp. は traumatic TOS では、非障害側； $15.87\mu\text{V}$ および障害側； $12.74\mu\text{V}$ ，disputed TOS では非障害側； $11.63\mu\text{V}$ および障害側； $10.06\mu\text{V}$ であり，traumatic TOS で非障害側と障害側の差が disputed TOS と比較し大きかった。統計学的には有意差を認めなかった。

考 察

TOS の診断・治療に関しては、一定の見解・方針が確立されておらず、日常的に見逃されている症例、さらには頸椎疾患と誤診されている症例も少なくないと推測される⁶⁾。TOS の患者は肩こり、頸肩腕部痛を呈し、多くの症例で尺骨神経 (ulnar nerve：UN) 領域のデルマトームに一致したしびれや痛みを訴える。上肢尺側のしびれを主訴とする患者に対して MRI をはじめとした画像評価で頸椎疾患が否定された場合、その患者のしびれの原因が末梢神経疾患である肘部管症候群、Guyon 管症候群、または TOS のいずれによるものかの鑑別に難渋することがある。このような症例に対して MAC をはじめとした末梢神経の電気生理学的評価は、TOS 以外の絞扼性末梢神経疾患との鑑別や併発の診断にも有用である。解剖学的走行として MAC は肋鎖間隙よりやや遠位部で C8、T1 神経根で形成される腕神経叢の median cord から UN とともに分岐している。よって UN、MAC いずれかの SNAP の LT や Amp. が異常値を示している場合には、伝導障害の部位は肘部管よりも近位部、すなわち腕神経叢レベルと推定され TOS の存在が示唆される。

逆に UN の LT や Amp. が異常値を示しても MAC のそれが正常ならば、UN 単独の障害が median cord より遠位部で存在し肘部管症候群や Guyon 管症候群などの存在を考慮する (Fig. 3)。

Seror⁴⁾ は、16 例の軽微な上肢のしびれや痛みを呈する neurogenic TOS に対して MAC の電気生理学的評価の有用性を提唱し、MAC の SNAP の Amp. が neurogenic TOS 症例で有意に減少していることを提唱した。2008 年に論出された Machanic ら³⁾ の MAC を用いた neurogenic TOS の診断基準として「①障害側での SNAP の LT が 2.4 msec 以上、②障害側の SNAP の LT が非障害側に対し 0.3 msec 以上延長、③障害側の SNAP の Amp. が $10\mu\text{V}$ 以下、④非障害側の障害側に対する SNAP の Amp. 比率が 2.0 以上」との概念が提唱され、41 症例の neurogenic TOS の中で 40 例が上記 4 つの基準のうち 1 つ以上を満たし、56% が 3 つ以上の基準を満たしていた。自験例の結果と上述した Machanic らの診断基準とを比較すると「①障害側での MAC の LT が 2.4 msec 以上」および「②障害側の LT が非障害側に対し 0.3 msec 以上延長」の項目に関して MAC の SNAP の LT の平均値は、非障害側と障害側ではほぼ同値であり Machanic らの診断基準を満たしていなかった。一方、SNAP の Amp. の検討では障害側で Amp. が低下し統計学的有意差を示したため、この評価は TOS の診断の際に有用と考えた。さらに traumatic TOS の非障害側と障害側における MAC の Amp. の差が大きく、このことより軸索損傷の程度が disputed TOS と比較し traumatic TOS で激しく難治性であると推測された。よって traumatic TOS をはじめ TOS の重症例に対しては、MAC のデータをもとに肩手症候群、または肩関節周囲組織が腐

用に陥る前に手術を施行することが術後の有痛性の運動機能障害を残さないために重要であると考えた。

結 語

TOS の診断における MAC の電気生理学的評価の意義につき論述した。MAC の SNAP の Amp. の検討では、障害側で Amp. が低下し統計学的有意差を示したため、この評価は TOS の診断の際に有用と考えた。Traumatic TOS の非障害側と障害側における MAC の Amp. の差が disputed TOS と比較し大きく、このことより MAC の軸索損傷の程度が traumatic TOS で激しく難治性であると推測された。自験例の結果より、TOS の補助診断として罹患側と非罹患側との間で MAC の SNAP の Amp. を比較することは、TOS の病態および神経損傷の程度を評価するうえで有用であると考えた。

文 献

- 1) 寺尾 亨, 石井卓也, 川村大地, 他: 胸郭出口症候群の診断における内側前腕皮神経の電気生理学的評価の有効性についての検討. *No Shinkei Geka* 40: 685-694, 2012
- 2) 寺尾 亨, 石井卓也, 川村大地, 他: 脳神経外科の立場における胸郭出口症候群の診断・治療の現状. *脊椎脊髄* 25: 623-630, 2012
- 3) Machanic BI, Sanders RJ: Medial antebrachial cutaneous nerve measurements to diagnose neurogenic thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg* 22: 248-254, 2008
- 4) Seror P: Medial antebrachial cutaneous nerve conduction study, a new tool to demonstrate mild lower brachial plexus lesions. A report of 16 cases. *Clin Neurophysiol* 115: 2316-2322, 2004
- 5) Liveson JA, Ma DM: Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology. Philadelphia, F. A. DAVIS, 1992, pp130-132
- 6) 寺尾 亨, 井出勝久, 谷口 真, 他: 胸郭出口症候群の診断と治療方針—頸椎疾患との鑑別のための補助診断についての検討. *No Shinkei Geka* 36: 615-623, 2008