ヒトの外側翼突筋の筋電図

第1報 下関へのハリ治療時のハリを電極とした誘導方法について

井上 宏 西浦 恂 佐久間泰司* 上田 裕*

Electromyography of Human Lateral Pterygoid Muscle

1. A Technique of Recording EMG Using Needles in Acupuncture Therapy

Hiroshi Inoue, Makoto Nishiura, Yasushi Sakuma* and Yutaka Ueda*

諸 言

ヒトの外側翼突筋は関節円板や下顎顎部に直接付着しており、微妙な下顎位の調整や下顎運動に大きな役割を果たしている。また、補綴学的にも側方運動や水平顎位への関与、顎関節症の病態との関連などきわめて興味深い筋である。しかし、この筋の機能に関して、特に、筋電図学的研究は他の咀嚼筋に比べて少なく、わが国においてもヒトの外側翼突筋の EMG に関する研究報告は神山¹⁾ 以外みあたらない。これは Moyer²⁾ も指摘しているようにこの筋の解剖学的位置が側頭下窩の深部にあり、EMG 誘導において電極挿入による生体への侵襲は避けられず、この筋への電極挿入が困難なことが大きな障害となっている。

一方、本学麻酔科、ペインクリニックでは歯痛や三叉神経痛、顎関節症の治療³⁾ に“下関”へのハリ治療が効果をあげている。“下関”は頬骨弓と下顎切痕部に囲まれた半円形の中央部を意味し、ハリの刺入はこの部に管針を用いて、得気を指標として直刺法にて皮膚面に直角に 35~40 mm 刺入する。この場合の得気とはハリ刺入時の指先に感じる特有の抵抗を意味し、筋膜への到達を確証するものといわれている。著者らは、この“下関”へのハリ治療時のハリの刺入深さ、方向からみて外側翼

突筋への刺入の可能性が高いことに着目し、このハリを使用した安全性の高い外側性翼突筋の EMG 誘導法を試みた。

研究方法

本実験は、下関よりハリ刺入によって誘導される筋活動が、外側翼突筋に由来するものであるかどうかを確認することを目的としている。その確認方法として、口内法による外側翼突筋の活動との同時記録から、下顎の前方運動、開口運動および側方運動時に両者から同期性のある筋活動の確認、もう一つは前後運動および側方運動時に、同側側頭筋後部との拮抗的關係を MKG 運動曲線を指標として確認する方法を行った。

1. 電極および記録方法

電極はハリ治療時に下関へ刺入するハリと同様のものを用いた。形状は直径 0.24 mm、針体 47 mm のステンレス製毫鍼である。使用に際しては、ハリ先 0.5 mm を残してカシュにて絶縁をほどこした。側頭筋後部の

図 1 上部のハリは外側翼突筋に下部のハリは側頭筋後部の EMG 誘導に使用した

大阪歯科大学歯科補綴学第一講座（指導：西浦 恂教授）

* 大阪歯科大学歯科麻酔学教室（指導：上田 裕教授）

The First Department of Prosthodontics, Osaka Dental University (Director : Prof. Makoto Nishiura)

* Department of Anesthesiology, Osaka Dental University (Director : Prof. Yutaka Ueda)

昭和 59 年 6 月 29 日受付

図 2 下関にハリを二本挿入し双極電極とした

EMG 記録には直径 0.2 mm, 長さ 15 mm の治療用ハリを使用した (図 1)。ハリ刺入は同部位に 4~5 mm 間隔で二本刺入して双極針として誘導を試みた。筋電計は三栄測器社製ポリグラフ (142-8) を用いた。下顎運動は Mandibular Kinesiograph (MKG) を使用し、波形はペン書き記録装置 (三栄測器社製レクチグラフ 8s) で記録した。

下関からの外側翼突筋へのハリ (電極) の刺入は、本学麻酔科ペインクリニックの熟達医によって、正常有歯顎者である 3 人の男性、年齢は 25~28 歳のボランティアにて行われた。刺入方法は治療時と全く同じ方法で、皮膚面に直角に 35~40 mm の深さまで刺入した (図 2)。なお、今回は被検者の左側のみについて行った。口内法による外側翼突筋の EMG 記録は上顎結節部より刺入し、2 芯針電極を用いた。図 3 は下関からのハリ電極と、口内法により刺入された電極の位置を示すゼログラフイーで、上部の矢印は下関ハリ電極のハリ先を下部矢印は口内法による電極針の先を示している。

結 果

上顎結節の頬側面から外側翼突筋へのハリ電極刺入を行った口内法と、本法での下関よりのハリ刺入によって誘導される筋活動の同時記録では、両者ともに下顎の前方移動、右側方移動、開口運動時に活動電位が生じ、しかも活動電位の onset, offset にも両者に時間的同期性がみられた (図 4-A, B, C)。下関ハリ電極により誘導される EMG 波形は、基線のゆれが口内法により誘導された波形より小さく、スポンターナスな活動電位が多く記録された。

また、側頭筋後部の EMG と MKG 下顎運動曲線との同時記録結果では、下顎の前後移動では MKG 運動曲

図 3 上部の矢印は下関ハリ電極の先端部を示し下部の矢印は口内法による 2 芯針電極のハリ先を示す

線で、わずかに認められる前方移動でもすでに本法によるハリ電極よりスパイク状の活動電位が明確に記録され、前方移動量の増大に対応して活動量も大きくなり、前方顎位の保持中も常に一定した電位が観察された。前方顎位より中心咬合位への後方移動では、移動開始と同期して電位の切れのよい消失を示した。また、この時の後方移動中における MKG 運動曲線にみられるわずかな一時的な前方移動においても筋活動が認められ、下顎の前方移動に対してきわめて鋭敏な対応を示した。下顎の後方移動では本筋は全く活動はみられなかった。側頭筋後部の筋活動は、前方移動中および前方顎位でみられず、中心咬合位からの後方移動時に活動が認められ、前後移動で両者間に拮抗的な活動が示された (図 5)。

左右側方運動時では、右側方移動で対側左側の下関ハリ電極より右側方移動に同期して筋活動がみられ、同側左側側頭筋後部には活動が認められなかった。左側方移動では逆に側頭筋の活動がみられ、本法ハリ電極からの筋活動はみられなかった (図 6)。

考 察

ヒトの外側翼突筋の筋電図は Moyers²⁾ (1950),

図 4 Aは下顎前方運動, Bは対側側方運動(右側), Cは開口運動時の口内法と口外法(下関ハリ電極の挿入)の同時記録

Zenker, et al⁴⁾. (1955), Carlsöö⁵⁾ (1956), Hickey, et al. (1957), Woelfel, et al⁷⁾. (1957), 神山¹⁾ (1961), Møller⁸⁾ (1966), Owens, et al⁹⁾. (1975), Miller¹⁰⁾ (1980), Lehr, et al¹¹⁾. (1980), Mahan, et al¹²⁾. (1983) らによって記録されている。しかし、外側翼突筋の機能に関して今だ定まった見解はなく多くの異なった立場があり明確でない。神山¹⁾ (1961), Mahan, et al¹²⁾. (1983) はヒトにて, McNamara¹³⁾ (1973) はサルにて外側翼突筋の下頭と上頭との機能の違いを EMG 的に明らかにし

た。すなわち、下頭は開口運動および前方運動に関与し、上頭は閉口時と咬みしめ時に活動することを報告した。しかしながら、側方運動への関与の仕方、click 音や顎関節症の病態への影響、水平顎位との関連など多くの課題が残されている。

ヒトの外側翼突筋の筋電学的研究はきわめて少なく、特に日本では 1961 年の神山¹⁾ の報告以外みあたらない。これは外側翼突筋が側頭下窩の深部にあり、筋電図の誘導が困難なためである。本論文はハリ治療時のハリ

図 5 下顎前後運動時の下関ハリ電極より誘導された EMG (L) と側頭筋後部 (L. Tp) の EMG および MKG 運動曲線との同時記録

図 6 下顎側方運動時の下関ハリ電極より誘導された EMG (L) と側頭筋後部 (L. Tp) の EMG および MKG 運動曲線との同時記録

を電極としてより安全で確実なヒトの外側翼突筋の EMG 導出方法を明らかにするものである。

1. 電極および刺入方法について

電極は表面電極では誘導されず、いずれにせよ針電極を使用せねばならない。従来、本筋の EMG 記録に使用

された電極では Moyers²⁾ (1950) は、ストレートタイプの腸縫合針を単極電極として使用し、Carlsöö³⁾ (1956) は同心型針電極を、神山¹⁾ (1961) は 1/6 注射針の中に 60 μ m のエナメル線を通し、エポキシ樹脂にて固定した双極封入針電極を自作し、外側翼突筋の筋電図を記録している。1962 年、Basmajian や Stecko¹⁴⁾ らによって開発された Bipolar fine wire electrode が報告されて以来、Owens, et al⁹⁾ (1975), Gross, et al¹⁵⁾ (1979), Lehr, et al¹¹⁾ (1980), Mahan¹²⁾, et al. (1983) などこの形の電極を口内、口外両方法に使用している。この電極は双極針電極よりも、機能運動時の組織の損傷が少なく、痛みや折針の危険性は少なく多くの点ですぐれている。しかし、刺入時には 27 ゲージの注射針を使用するため、痛みを伴い神経や血管の損傷を招く危険性も高い。特に、側頭下窩にはハリ刺入方向に沿って顎動脈や咬筋神経、頬神経など神経血管の豊富なところがあるので太い針の刺入は危険である。口外法による外側翼突筋への電極挿入について神山¹⁾ は屍体による下顎切痕と頬骨弓との間に注射針 3 cm の深さの刺入による剖検結果では、12 例中 9 例は外側翼突筋に刺入されており、2 例が不明であったとの報告がある。また、Ekholm, et al¹⁶⁾ (1960) は下顎切痕部への 41 mm の前方で、下方へのハリ刺入による外側翼突筋への電極挿入は決して確率の悪いものではないと報告している。著者らの下関からのハリ刺入法も、いわゆる口外法であるが、本学麻酔科ペインクリニックにて通常の臨床に利用しているハリ刺入法と全く同じ方法である点に特徴がある。ハリは直径 0.24 mm、長さ 47 mm の通電が良く折針率の少ないステンレススチール針を使い、下顎切痕と頬骨弓に囲まれる半円形の中央部に垂直に 35~40 mm 刺入する。刺入時ハリ先が筋膜を穿通する時の僅かな指先への抵抗を感じる“得気”を刺入最終の指標とする。この下関へのハリ治療は本学ペインクリニックにて昭和 50 年より現在に到る約 10 年間多数例に繁用しているが、刺入直後に鈍痛を訴える患者はごく一部にあるが、翌日にまで維持した例は少なく、きわめて安全性は高い。著者らはハリを二本刺入して双極法として、EMG 誘導を試みたが、一本のみでの単極針電極としての誘導でも以外ときれいな波形がえられる。本法のような口外法による外側翼突筋の EMG 記録は口内法に比較して、血腫形成が少ないこと、顎運動の障害が少なく、刺入方法によっては上頭の EMG 誘導が可能となる点があげられる。しかしながら、ハリ電極を刺入した状態での EMG 記録は筋の splint action は避けられず、実際より早い筋活動の回始

とより大きな電位が生ずる可能性がある点に注意せねばならない。

2. 下関ハリ電極より誘導される EMG 活動

誘導された EMG 活動が、外側翼突筋の下頭からのものであるかどうかの判定は、下顎の開口運動、前方運動および対側側方運動時に活動し、咬みしめ時には活動がないことが条件となる¹⁵⁾。これに対して外側翼突筋の上頭は前方、開口運動時に活動がなく、咬みしめ時に強い筋活動電位が生ずるとされている^{1,12,13)}。今回著者らは下関ハリ電極より外側翼突筋の下頭からの EMG 誘導を目的とした。まず、上顎結節部から 2 芯針電極による口内法との同時記録では両者ともに下顎前方運動、開口運動および対側側方運動時に活動が認められ、外側翼突筋下頭の筋活動と考えて間違いのない。しかしながら、刺入されたハリ先は本法の下関からの電極は下頭のかかなり上部に口内法では下部にある (図 3)。

また、同側側頭筋後部および MKG 下顎運動曲線との同時記録における下顎の前後運動および左右側方運動時の相互の関連を観察すると、下顎の前方位ならびに前方運動時に下関ハリ電極より活動電位が記録され、後方移動と同期して電位の消失がみられた。中心咬合位からのより積極的な後方移動時には側頭筋後部からの筋活動が開始され、その間持続的な活動がみられたが、下関ハリ電極からはどのような活動電位も記録されず、下顎の前後運動における相互の拮抗的な関連が示唆された。側方移動では左側同側移動に対応して側頭筋後部の、右側対側移動時では本法ハリ電極より活動が認められた結果、下関より 35~40 mm ハリ刺入によって得られた筋活動は、下顎の前方、開口、および対側側方運動時に認められ、同側側頭筋との拮抗的な関連も示唆され、外側翼突筋の下頭から EMG が誘導記録されたことの確証を得た。

結 論

下関ハリ治療時に使用されるステンレス 3 号針 (直径 0.24 mm 長さ 46 mm) をハリ電極として、下顎切痕部より 35~40 mm の刺入によって、安全で確実な外側翼突筋の EMG が誘導できた。

本論文の要旨は昭和 57 年度第 69 回および昭和 58 年度第 70 回の日本補綴歯科学会にて発表した。

Summary

Patients with TMJ dysfunction or toothache have been treated by Acupuncture therapy at the Pain Clinic in Osaka Dental University.

This Acupuncture therapy is practiced by inserting the needle on the acupoint ST III (No. 7) approximately 35~40 mm depth and stimulating with low frequency electric current. The acupoint ST III (No. 7) is located in the center of the half-round area between the mandibular notch of the mandible and the malar arch.

Authors took an interest of the possibility of locating of the needle into the lateral pterygoid muscle during Acupuncture therapy.

And EMG recording of the lateral pterygoid muscle was tried through this needle as an electrode. EMG activity through the needle electrode was appeared during the protrusive movement of the mandible and the Jaw opening movement.

And this EMG activity was an antagonistic relationship with that of the posterior part of the temporal muscle during anterior-posterior and lateral mandibular movement.

From these two facts, the EMG waves through the needle electrodes were proved to be the activity of the lateral pterygoid muscle.

文 献

- 1) 神山光男：外側翼突筋の活動様式に関する研究，口病誌，25：164~183，1958.
- 2) Moyers, R.E. : An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement, A. J. O., 36 : 481~515, 1950.
- 3) 山田義勝，白敷力也，佐久間泰司，他：顎関節症に対するハリ治療の効果，麻酔誌，11：506~511，1983.
- 4) Zenker, W. and A. Zenker : Die Tagtigkeit der kiefermuskeln und ihrer Elektromyographische Analyse., Z. Anat. Entwicklungs-Gesch., 119 : 174~200, 1955.
- 5) Carlsöö, S. : An electromyographic study of the activity, and an anatomic analysis of the mechanics of the lateral pterygoid muscles, Acta anat., 26 : 339~351, 1956.
- 6) Hickey, J. C., Stacy, R.W. and Rinear, L.L. : Electromyographic studies of mandibular muscles in basic jaw movement : J. Prosth. Dent., 7 : 565~570, 1957.
- 7) Woelfel, J.B., Hickey, J.C. and Rinear, L.L. : Electromyographic evidence supporting the mandibular hinge axis theory, J. Prosth. Dent., 7 : 361~367, 1957.
- 8) Møller, E. : The chewing apparatus, Acta Physiol Scand. Suppl., 280 : 1~229, 1966.
- 9) Owens, S.E., Lehr, R.P., and Biggs, N.L. : The functional significance of centric relation as demonstrated by electromyography of the lateral pterygoid muscles. J. Prosth. Dent., 33 : 5~11, 1978.
- 10) Miller, A.J., and Vargervik, K. : The bilateral function of the lateral pterygoid muscles. J. dent. Res., 59 : 893, 1980 (Abstr).
- 11) Lehr, A.J., and Owens, S.E. : An electromyographic Study of the Human Lateral Pterygoid Muscles, the Anatomical Record., 196 : 441~448, 1980.
- 12) Mahan, P.E., Wilkinson, T.M., Gibbs, C.H., Maederli, A., and Brannon, L.S. : Superior and inferior bellies of the lateral pterygoid muscle EMG activity at basic jaw positions, J. Prosth. Dent., 50 : 710~718, 1983.
- 13) McNamara, J. A. : The independent functions of the two heads of the lateral pterygoid muscle. Am. J. Anat., 138 : 197~206, 1973.
- 14) Basmajian, J.L., and Steck, G.A. : A new bipolar electrode for electromyography, J. Appl. Physiol., 17 : 849, 1962.
- 15) Gross, B.D., and Lipke, D.P. : A Technique for percutaneous lateral pterygoid electromyography. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 19 : 47~55, 1979.
- 16) Ekholm, A., and Siirila, H.S. : An electromyographic study of the function of the lateral pterygoid muscle., Suom. Hammaslaak, Toim., 56 : 90~106, 1960.