ホルミウムヤグ (Holmium: YAG) レーザーの 顎関節鏡視下剥離授動術における臨床的有用性 ——電気メスとの比較検討——

金山 景 錫・瀬上 夏 樹・西村 正 彰
村上賢一郎*・飯塚 忠 彦*

The clinical efficacy of Holmium : YAG laser in arthroscopic lysis and lavage of the temporomandibular joint —— A comparison with electric cautery ——

Keiseki KANEYAMA・Natsuki SEGAMI・Masaaki NISHIMURA
Ken-Ichiro MURAKAMI*・Tadahiko IIZUKA*

Abstract: We evaluated the usefulness of operative arthroscopy with a Holmium: YAG laser for the treatment of internal derangement of the temporomandibular joint (TMJ) as compared with electric cautery. Thirty-four patients (43 joints) with deranged TMJ were treated with a Holmium: YAG laser and 55 (68 joints) were treated with electric cautery. After 9.5 months of follow-up, the surgical success rate with Holmium: YAG laser was 95.3%, which was similar to the success rate with electric cautery 9.7 months after operation. There was no significant difference between the two groups with respect to the size of the postoperative interincisal opening or arthralgia. Almost all patients recovered more rapidly and returned more promptly to normal daily activities by using a Holmium: YAG laser as well as by electric cautery. We conclude that TMJ arthroscopic surgery with a Holmium: YAG laser is useful for the treatment of internal derangement of the TMJ.

Key words: arthroscopic surgery (関節鏡視下手術), Holmium: YAG laser (ホルミウムヤグレーザー), electric cautery (電気メス), internal derangement of the temporomandibular joint (顎関節内障)

緒 言

従来よりわれわれは顎関節症Ⅲ型クローズドロック症例に対して電気メスを応用した顎関節鏡視下剥離授動術を施行してきた^{1, 2)}。しかし、電気メスは切開や凝固・止血などに有用である反面、狭い関節腔内での器具の操作性や健常組織の侵襲に関しては検討の余地

があるといわれている^{3, 4)}。これに対し、ホルミウムヤグレーザーは既報でその有効性を述べた^{3, 4)}ごとく、操作性に優れ、レーザー照射に伴う組織の熱壊死のきわめて少ないことから小関節である顎関節への応用も散見される^{3~7)}。しかしながら、本レーザーの有用性については少数例での経験的な報告はみられるものの、その有用性の客観的な検討を行ったものではなく、

金沢医科大学口腔科学講座
(主任：瀬上夏樹教授)

*京都大学大学院医学研究科・感覚運動系病態学講座
口腔機能病態学分野 (口腔外科学)
(主任：飯塚忠彦教授)

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

Kanazawa Medical University (Chief: Prof.
Natsuki Segami)

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery
Kyoto University, Graduate School and Faculty
of Medicine (Chief: Prof. Tadahiko Iizuka)

受付日：平成9年11月20日

表1 対象

診断：		顎関節症Ⅲ型クローズドロック	
使用機器：		Ho-YAG	電気メス
症例：		34例43関節	55例68関節
性別：	男性	2例2関節	男性2例2関節
	女性	32例41関節	女性53例66関節
平均年齢：		38.3歳（13～69歳）	36.8歳（13～62歳）
平均罹病期間：		19.1か月（1～120か月）	14.4か月（2～60か月）
術前平均開口距離：		30.3mm（20～40mm）	30.5mm（18～48mm）
術前疼痛 （関節数）	強	29	15
	中	8	42
	軽	3	10
	なし	3	1

（*Mann-Whitney U-test にて有意差あり，Ho-YAG＞電気メス， $p<0.001$ ）

表2 手術成績判定基準

1. 開口距離38mm，前方・側方運動距離6mm以上
2. 顎関節部疼痛の消失，またはあっても軽微で日常生活に支障がないこと
3. 食事に際して不自由なく咀嚼できること
4. 術後顎関節 X 線写真において，著明な骨吸収像がみられないこと
5. 手術による重篤な合併症がないこと

優：上記5項目すべてを満足する

良：項目1～3のうちいずれか1つが達していないが，術前に比して改善がみられる

不可：それ以上または項目4，5のいずれかを満足しないもの

なお，良以上を奏効と判定

いまだ不明確である。そこで今回，顎関節症Ⅲ型クローズドロック症例に対して顎関節鏡視下剥離授動術を施行し，ホルミウムヤグレーザーを使用した症例と電気メスを使用した症例を比較検討したので報告する。

対 象

平成元年2月より平成9年6月までの9年間に金沢医科大学付属病院口腔外科ならびに京都大学医学部付属病院口腔外科を受診し，保存的治療が無効なために

関節鏡視下剥離授動術を施行した顎関節症Ⅲ型クローズドロックは89例111関節であった。このうちホルミウムヤグレーザーを用いた症例（レーザー群）は平成5年5月より平成9年6月までの34例43関節で，性別は男性2例2関節，女性32例41関節で，平均年齢38.3歳（13～69歳），平均罹病期間は19.1か月（1～120か月），また術前の平均開口距離は30.3mm（20～40mm）で37関節において中等度から高度の顎関節部運動痛を認めた。電気メスを用いた症例（電気メス群）は平成元年2月より平成5年4月までの55例68関節で，性別は男性2例2関節，女性53例66関節で，平均年齢36.8歳（13～62歳），平均罹病期間は14.4か月（2～60か月），また術前の平均開口距離は30.5mm（18～48mm）で57関節において中等度から高度の顎関節部運動痛を認めた（表1）。なお，両群間の年齢，罹病期間に関して Student-t 検定による統計学的有意差は認められなかった。また両群間の術前開口距離に関して統計学的有意差は認められなかったが，術前疼痛はレーザー群が電気メス群より高度の疼痛を有する割合が有意に高かった（ $p<0.001$ ）。検討項目としてレーザー群と電気メス群における各群ならびに両群間の術前後の臨床所見（平均開口距離，平均開口改善距離，疼痛），手術成績，奏効率を比較した。手術成績は米国口腔顎顔面外科学会が提唱した顎関節手術の成否判定基準⁸⁾を改変した2施設での判定基準（表2）を用い，平均開口距離・平均開口改善距離は Student t-test，疼痛・手術成績・奏効率は Mann-Whitney U-test を用いて検定を行った。

表 3 術後臨床所見

使用機器：		Ho-YAG	電気メス
平均経過観察期間：		9.5か月（2～36）	9.7か月（4～36）
術後平均開口距離：		42.3mm（36～55）＊	41.8mm（32～55）＊
術後疼痛 （関節数）	強：	2	0
	中：	0	5
	軽：	13	20
	なし：	28	43

（＊Ho-YAG，電気メスともに術前に比べ術後有意に改善．開口量 $p<0.01$ ，疼痛 $p<0.0001$ ）

表 4 手術成績（関節数）

使用機器：	Ho-YAG	電気メス
優	39	59
良	2	6
不可	2	3
奏効率	95.3%	95.6%

使用機器ならびに手術術式^{1～4)}

レーザー装置は米国コヒレント社製ホルミウムヤグレーザーでマリアプルハンドピースに接続した照射角28.4度、直径365μmのスリムラインプローブまたは顎関節用ディスクトームを用いた。電気メスはライビンガー社製の小関節用電気メスで直径1.5mm、先端部はblunt hook およびsharp hook の2種のモノポラプローブを有し、柄の部分には絶縁加工が施されている。顎関節鏡視下剥離授動術は通法に従い、下外側穿刺・前外側穿刺による複合穿刺下に有視下で関節内操作を施行した。その際、外管より各プローブを挿入し、レーザー照射に際しては灌流液は生理的食塩水を用い、レーザーチップからの赤色のエイミングビームにより照射対象を設定し、病変組織に対してはほぼ接触して照射切開を行った（照射条件：エネルギー0.5-0.8J、パルス6-10Hz）。電気メスではフットスイッチにより切開と凝固が使い分け可能であった。この際の留意事項としてレーザー使用条件との相違は関節腔内で電気メス使用のため灌流液は生理的食塩水でなく非電解質であることが必要で、加えて灌流液量を増加

して、通電時の熱傷を回避する必要があった（通電条件20-30Hz）。また術中生体へのアースの設置が必要であり、ペースメーカー使用者への適用は避ける必要などの考慮が必要であった。なおレーザー群・電気メス群ともに前方関節包切離術を施行した。

結 果

レーザー群は平均9.5か月（2～36か月）、電気メス群は平均9.7か月（4～36か月）の経過観察期間であった（表3）。開口距離はレーザー群が術後平均42.3mm（36～55mm）で、術前に比し有意の増加を認め（ $p<0.01$ ），改善距離で平均12.0mmの増大であるのに対し、電気メス群は、術後平均41.8mm（32～55mm）で、術前に比し有意の増加をみとめ（ $p<0.01$ ），改善距離で平均11.3mmの増大であった。また両群間の術後開口距離ならびに改善距離に関して統計学的有意差は認められなかった。術後疼痛はレーザー群が疼痛なし28関節、軽度13関節、強度2関節で術前に比べて有意に改善しており（ $p<0.0001$ ），電気メス群では、疼痛なし43関節、軽度20関節、中等度5関節と術前に比べて有意に改善（ $p<0.0001$ ）していた。なお、両群間の術後疼痛に関して統計学的有意差は認められなかった。手術成績はレーザー群が「優」39関節、「良」2関節、「不可」2関節で奏効率は95.3%であり、電気メス群が「優」59関節、「良」6関節、「不可」3関節で奏効率は95.6%であった（表4）。両群の成否判定に関して統計学的有意差は認められなかった。なお、レーザー群における不可の2関節は40歳9か月の女性の1例2関節で、術前強度疼痛、開口距離26mmであり、術後開口距離41mmを得るものの3か月経過頃から強度の疼痛が再燃し、スプリントならびに薬物療法にて経過観察を行っている。また、電気メス群における不可の3関節は術後開口距離と疼痛の改善が得られず、関節鏡視下剥離

授動術による再手術, 関節円板切除術, 外来通院による理学療法を施行した。術中・術後を通してレーザー群・電気メス群ともに合併症は認められなかった。

考 察

顎関節鏡視法の発達とともに顎関節症における主な病態が滑膜の炎症ならびに前方の滑膜間腔と関節外側部に好発する線維性癒着病変や, 硬軟関節構成体における種々の器質的变化であることが明かとなってきた⁹⁻¹⁴⁾。加えて顎関節に対する顎関節鏡視下手術は術式の改良と手術機器の発達によって長足の進歩を遂げている^{1-4, 15, 16)}。さて本レーザーによる術後平均9.5か月の経過観察において早期に下顎運動距離の改善と電気メスとはほぼ同等の奏効率ならびに疼痛の軽減が得られた。関節鏡視下剥離授動術による症状消失のメカニズムとして関節腔内の灌流による炎症性産物の排出や関節授動による円板靱帯や関節包の牽引痛が解消されるものといわれている²⁾。加えて本レーザーでは電気メスとの使用条件の違いがあるものの, 細いレーザープローブにより電気メスでは到達困難な部位にまで最小限の損傷で処置を行うことができ, また組織への浸透が0.4mmと一定のため病変部のみを除去しながら深部の正常組織を温存できるため, 術後の回復が早いといわれている^{3, 4)}。また余剰な損傷が少ないために術直後の痛みも少なく, 後療法も早く行えたために, 術後の再癒着をきたさず機能的にも良好に維持できると考えられた。顎関節鏡視下手術における関節内の灌流液の温度変化に関してホルミウムヤグレーザーと電気メスについて灌流液温については差がなく, 低温にした十分な灌流と低出力で行うことが肝要との報告もある⁷⁾。今回の症例の照射条件は整形外科領域でのそれに比較すると低出力で施行しており, 経過良好である一因と考えられた。

電気メスではウサギの顎関節における動物実験において, 前方関節包切離創は術後4日目より切離部周囲からの間葉系細胞の増殖により欠損部の補填傾向が認められ, 術後2~3週目に軽度の瘢痕と関節腔の狭小化とともに治癒し, 滑膜により被覆されることが確認されている¹⁷⁾。一方で切除部においては0.5~1.0mmの厚さで熱傷による凝固壊死をきたし, 少数の関節で円板穿孔や軟骨組織に触れると熱傷が惹起されることも指摘されている^{18, 19)}。しかし, われわれが渉猟した限りでは顎関節でのホルミウムヤグレーザーの基礎的実験はなく, ウサギの膝関節を用いた2例の報告をみるのみである^{20, 21)}。12日間という短期でのin vitroでのウサギ膝関節軟骨細胞に対するホルミウムヤグレーザーの影響はプロテオグリカンおよびDNA合成には影響しないことが示唆され, また組織学的にはレーザー照射部における軟骨片表面の陥凹, 炭化, および軟骨

細胞の空胞化, 壊死を認めたが照射部周辺の細胞形態は保たれていたと報告されており²⁰⁾, 先述のレーザーの安全性を裏付けているのではないかと考えられた。豊田ら²¹⁾によれば, 開放したウサギ膝関節にホルミウムヤグレーザーを照射した際の組織損傷範囲を組織学的に検討したところ, 照射出力に応じた深部到達距離の制御が可能であり, また創傷治癒機転については半月板でのレーザーによる組織欠損部では滑膜側より伸展した線維性組織が欠損部を覆い, 組織欠損は消失したものの, 創深部には変性組織の残存を認め, また関節軟骨では12週目で軟骨細胞, 軟骨膜の形成をみたと報告している。今後ホルミウムヤグレーザーの安全性と有効性の確認のためにさらなる臨床的, 基礎的検討が必要であると思われる。

結 語

1. 85例111関節の顎関節症Ⅲ型クローズドロック症例に対してホルミウムヤグレーザーと電気メスを用いた顎関節鏡視下剥離授動術を施行し, 両者の手術成績について比較検討を行った。

2. 手術成績はレーザー群が術後平均9.5か月で「優」39関節, 「良」2関節, 「不可」2関節で奏効率は95.3%であり, 電気メス群が術後平均9.7か月で「優」59関節, 「良」6関節, 「不可」3関節で奏効率は95.6%であった。

3. ホルミウムヤグレーザーは装置自体のコストが高価なために一般的には普及しにくいものの, 手術侵襲が低く, 操作性も容易であり, 加えて電気メスと同等の術後の早期回復が得られることから総合判断すると有用であると考えられた。

本論文の要旨は第50回口腔科学会総会(平成8年4月5日, 鹿児島)で発表した。

引 用 文 献

- 1) 瀬上夏樹, 村上賢一郎, 他: 顎関節内障に対する電気メス, レーザー, シューバーを用いた関節鏡視下手術法. 日口外誌 36: 2094-2102 1994.
- 2) 瀬上夏樹, 村上賢一郎, 他: 顎関節内障に対する関節鏡視下前外側関節包切離術. 関節鏡 18: 105-110 1993.
- 3) 保坂栄男, 原口浩見, 他: ホルミウムヤグ(Holmium: YAG)レーザーの顎関節鏡視下剥離授動術における臨床的有用性. 日口外誌 40: 640-642 1994.
- 4) 保坂栄男, 瀬上夏樹, 他: 顎関節鏡視下手術におけるホルミウムヤグ(Holmium: YAG)レーザーの使用経験. 関節鏡 19: 117-120 1994.
- 5) Hendler, B.H., Gateno, J., et al: Holmium: YAG laser arthroscopy of the tem-

- poromandibular joint. J Oral Maxillofac Surg 50: 931-934 1992.
- 6) Koslin, M.G. and Martin, J.C.: The use of holmium laser for the temporomandibular joint arthroscopic surgery. J Oral Maxillofac Surg 51: 122-123 1993.
 - 7) 小澤俊文, 那須大介, 他: 顎関節鏡視下手術における関節内の灌流液の温度変化について. Ho-YAG レーザーと電気メスとの比較検討(抄). 日顎誌 9: 263 1997.
 - 8) AdHoc Study Group on TMJ Meniscus Surgery; 1984 Criteria for TMJ Meniscus Surgery. Am Asso Oral Maxillofac Surg, Chicago 1984, p 1-40.
 - 9) 瀬上夏樹, 村上賢一郎, 他: 顎関節内障クローズドロック症例の関節鏡視所見. 口科誌 38: 857-869 1989.
 - 10) 戸塚靖則, 津山昌嗣, 他: 顎関節クローズドロック症例における関節内病変の関節鏡視所見について. 日顎誌 4: 403-416 1992.
 - 11) 村上賢一郎, 松木優典, 他: 顎関節内障に対する関節鏡視下剥離・授動手術の経験. 日口外誌 34: 1140-1147 1990.
 - 12) 瀬上夏樹, 村上賢一郎, 他: 顎関節内障にみられる線維性癒着病変—第一報, Pseudowall の関節鏡視所見—. 日顎誌 2: 326-332 1990.
 - 13) 小林 馨, 近藤寿郎, 他: 上関節腔線維性癒着を示す造影像の発現頻度. 日顎誌 3: 317-326 1991.
 - 14) 近藤寿郎, 小林 馨, 他: 顎関節・上関節腔関節鏡視下剥離授動術の術後成績に関する臨床的検討. 口科誌 40: 249-262 1991.
 - 15) 近藤寿郎, 堀中昌明, 他: パワーシェーバーシステム (Microdebrider-Small Joint Micro-electric Arthroplasty System) を応用した顎関節鏡視下剥離・授動手術の経験. 日口外誌 36: 143-147 1990.
 - 16) 大西正俊, 大月美代子, 他: 顎関節病変に対する関節鏡視下レーザー手術. 口科誌 39: 246-255 1990.
 - 17) 瀬上夏樹, 保坂栄男, 他: 顎関節鏡視下方関節包切離術々後の治癒過程に関する実験的研究(抄). 日口外誌 38: 2137 1992.
 - 18) 有富 寛: 高周波電流切除鏡による膝関節鏡視下手術について. 関節鏡 5: 73-79 1980.
 - 19) 夏山元伸, 巖 琢也, 他: 鏡視下手術への電気メスの応用. 関節鏡 9: 153-156 1984.
 - 20) 高平尚伸, 高岸憲二, 他: 関節軟骨細胞に及ぼす Holmium YAG レーザーの影響. 東日本臨床整形外科学会雑誌 8: 272-275 1996.
 - 21) 豊田長隆, 尚平弘明, 他: Holmium-YAG レーザーの顎関節鏡視下手術への応用に関する基礎的研究(抄). 日口外誌 40: 1460 1994.