■特 集<音声外科手術の未来>

片側性声帯麻痺に対する直達喉頭鏡下声帯内方移動術の検討

——音響分析と嚥下機能の改善を中心に——

西山耕一郎^{1,2,5)} 正来 隆²⁾ 永井 浩巳³⁾ 橋本 大門²⁾
 臼井 大祐⁵⁾ 佐藤賢太郎⁵⁾ 堀口 利之⁴⁾ 八尾 和雄⁵⁾
 角田 晃一⁶⁾ 廣瀬 肇⁷⁾

要 約：声門閉鎖不全に対する新しい手術法として、自家側頭筋膜移植術が開発された。この手術法は喉頭直達鏡下に手術を施行でき、頸部に外切開を必要とせず低侵襲であり、声帯間隙が小さな症例に対してはきわめて良好な成績を収めている。しかしながら、声帯間隙の大きな症例は本法の適応外とされその改良が望まれていた。今回われわれは、声帯突起外側に筋膜を移植することにより声帯膜様部のみならず、披裂軟骨そのものを内方に移動させる手技を開発した。これにより頸部に外切開を入れずに声帯間隙が大きな症例に対応できるようになった。現在までに片側性声帯麻痺に伴う声門閉鎖不全症例 11 例に対して施行した。その結果、全症例において移植した筋膜の脱落は認められなかった。術前に比べて術後は、麻痺側声帯の内方移動を認め、音声の質的改善、PPQ、NHR の改善を認めた。液体の誤嚥の改善も認めた。

索引用語：筋膜移植術、反回神経麻痺、低侵襲手術、誤嚥

A New Surgical Technique of Endoscopic Vocal Cord Medialization for Laryngeal Palsy

Koichiro Nishiyama^{1,2,5)}, Takashi Masaki²⁾, Hiromi Nagai³⁾, Daimon Hashimoto²⁾,
 Daisuke Usui⁵⁾, Kentaro Sato⁵⁾, Satoshi Horiguchi⁴⁾, Kazuo Yao⁵⁾,
 Koichi Tsunoda⁶⁾ and Hajime Hirose⁷⁾

西山耳鼻咽喉科医院¹⁾：〒 232-0063 横浜市南区中里 1-11-19

北里大学耳鼻咽喉科²⁾：〒 228-8555 神奈川県相模原市北里 1-15-1

大和市立病院耳鼻咽喉科³⁾：〒 242-8602 神奈川県大和市深見西 8-3-6

北里大学医療衛生学部⁴⁾：〒 228-8555 神奈川県相模原市北里 1-15-1

神奈川歯科大学臨床医科学系耳鼻咽喉科学講座⁵⁾：〒 221-0835 横浜市神奈川区鶴屋町 3-31-6

国立感覚器センター人工臓器⁶⁾：〒 152-8902 東京都目黒区東が丘 2-5-1

大和徳洲会病院耳鼻咽喉科⁷⁾：〒 242-0021 神奈川県大和市中央 4-4-12

¹⁾Nishiyama ENT Clinic: 1-11-19 Nakazato, Minami-ku, Yokohama, Kanagawa 232-0063

²⁾Department of Otorhinolaryngology, Kitasato University School of Medicine: 1-15-1 Kitasato, Sagami-hara, Kanagawa 228-8555

³⁾Department of Otorhinolaryngology, Yamato Municipal Hospital: 8-3-6 Fukaminishi, Yamato, Kanagawa 242-8602

⁴⁾Department of Rehabilitation, School of Allied Health Sciences, Kitasato University: 1-15-1 Kitasato, Sagami-hara, Kanagawa 228-8555

⁵⁾Department of Otorhinolaryngology, Kanagawa Dental College: 3-31-6 Turuya, Kanagawa-ku, Yokohama, Kanagawa 221-0835

⁶⁾Department of Artificial Organs, National Institute of Sensory Organs: 2-5-1 Higashigaoka Meguro-ku, Tokyo 152-8902

⁷⁾Department of Otorhinolaryngology, Yamato Tokushukai Hospital: 4-4-12 Chuo, Yamato, Kanagawa 242-0021

2006 年 2 月 14 日受理

Abstract: A new surgical technique of endoscopic vocal cord medialization was applied to 11 cases of laryngeal palsy with relatively large glottal gap. The endoscopic approach is less invasive than other medialization techniques performed via external skin incision. However, the endoscopic technique is often ineffective for cases of laryngeal palsy with a large glottal gap. In our new technique, autologous fascia transplantation was carried out under direct laryngoscopy laterally to the paralyzed vocal cord, so as to reinforce the medialization. Postoperative results were remarkable in all cases, with significant improvement in vocal function and disappearance of misdeglutition.

Key words: autologous transplantation, glottal incompetence, minimal invasive surgery, aspiration

はじめに

声門閉鎖不全に対する新しい手術法として、自家側頭筋膜移植術が Tsunoda ら¹⁾により開発された。われわれは本手術法を片側性声帯麻痺による声門閉鎖不全症例に対して施行し、その有効性を報告してきた²⁾。しかしながら本手術法は、声帯間隙の大きな症例には適応外としてきた³⁾。今回われわれは、手術手技に工夫を加え、声帯間隙の大きな症例に対する適応拡大を図った⁴⁾。その結果、声門間隙の大きな症例に対しても声門閉鎖不全を改善することできた⁵⁾。今回は術前後の発声・嚥下機能について検討した結果について報告する。

対 象

片側性喉頭麻痺症例で原疾患の再発がなく、麻痺発症後半年以上経過している 11 症例に対して本手術法を施行した (表 1)。

手 術 法

手術は全例において全身麻酔下に施行した。手術法の詳細についてはすでに報告しているので⁵⁾、ここでは簡単に述べる。全身麻酔用の挿管チューブを通常よ

りワンサイズ細いサイズ (女性の場合は内径 5 mm, 外径 6.9 mm, 男性の場合は内径 6 mm, 外径 8.2 mm) にて挿管する。耳後部より自家側頭筋膜を採取して、ロール状 (直径 3~5 mm, 長さ 9~14 mm) に作製しておく。直達喉頭鏡下に手術を行う。披裂軟骨の声帯突起外側 (披裂軟骨橢円窩外側前方) に、3~5 mm の切開を入れてポケットの入り口とする。ポケットを作製する深さは甲状披裂筋内とする。声帯粘膜下剝離子⁶⁾にて内部を 9~14 mm と広く剝離する。筋膜のロールを声帯突起外側のポケット内に移植して、披裂軟骨が内方移動して声門閉鎖不全が解消されるように移植する。移植筋膜の本数と移植筋膜の移植位置を微調節する。移植筋膜の逸脱防止のため切開部位のポケット入り口の声帯粘膜を 7-0 の吸収糸 PDS-II[®] にて縫合閉鎖する。

手術結果の判定法

音響分析を本手術前と術後 6 ヶ月以上経過している 5 例に実施した。計測機器は CSL-4300 にて測定を行い、その項目は PPQ (pitch perturbation quotient: 基本周期変動指数), NHR (noise-to-harmonic ratio: 倍音に対する雑音の割合), APQ (amplitude perturbation quotient: 振幅変動指数) とした。声の聴覚印象評価を GRBAS 分類⁷⁾ にて術後 6 ヶ月以上経過している 8 例に施行した。液体の誤嚥の判定は嚥下造影検査 (VF), 内視鏡下着色水検査, 自覚症状のいずれかに拠った。

結 果

PPQ の値は、術前の 5.2 ± 2.6 から術後は 2.4 ± 1.8 と、有意 ($P < 0.01$) に低下した (図 1)。NHR の値は、 0.39 ± 0.17 から術後は 0.24 ± 0.14 と、有意 ($P < 0.05$) に低下した (図 2)。APQ の値は、 9.4 ± 3.6 から術後は 6.4 ± 4.2 と、有意な低下は認めなかった (図 3)。

表 1 喉頭直達鏡下声帯内方移動術施行例

症例	年齢	性別	原疾患	術前
症例 1	70 歳	男性	食道癌	5 年
症例 2	47 歳	男性	解離性大動脈瘤	8 ヶ月
症例 3	66 歳	女性	甲状腺癌	1 年 6 ヶ月
症例 4	60 歳	男性	食道癌	8 ヶ月
症例 5	53 歳	女性	解離性大動脈瘤	1 年
症例 6	72 歳	男性	解離性大動脈瘤	2 年 8 ヶ月
症例 7	57 歳	男性	解離性大動脈瘤	7 ヶ月
症例 8	66 歳	男性	解離性大動脈瘤	8 ヶ月
症例 9	57 歳	男性	食道癌	10 ヶ月
症例 10	70 歳	男性	解離性大動脈瘤	10 ヶ月
症例 11	34 歳	男性	特発性	10 ヶ月

図1 手術前と手術後のPPQの値
PPQ (基本周期変動指数) の値は, 術前に比べて術後は有意 ($P < 0.01$) に低下した。

図2 手術前と手術後のNHRの値
NHR (倍音に対する雑音の割合) の値は, 術前に比べて術後は有意 ($P < 0.05$) に低下した。

図3 手術前と手術後のAPQの値
APQ (振幅変動指数) の値は, 術前に比べて術後は有意な低下は認めなかった。

GRBAS 分類⁵⁾において図4のごとく, 音質の改善を認めた。液体の嚥下時にときどき認められていた誤嚥は, 全例において消失した (図5)。

考 察

喉頭には呼吸, 嚥下, 発声の三大機能がある。この機能を行うためには, 声帯の開大運動と閉鎖運動が必要となる。ところが声門開閉運動に関係する下喉頭神経 (反回神経) や迷走神経が損傷されると, 障害側の声帯が運動障害を起こして喉頭の機能が低下する。も

図4 手術前と手術後のGRBAS分類の変化
手術後6ヵ月目まで音質が改善する。

図5 術後の嚥下造影検査 (VF)
水溶性造影剤 (オムニパーク) にて喉頭流入は認めるが, 声帯でブロックされており誤嚥は認めない。

しも障害側の声帯が, 声門の正中線より外側に固定した場合には, 健側の声帯が正中線を越えて運動しない限りは発声時には声門閉鎖不全を起こす。発声時に声門閉鎖不全があると, 気息性の嚙声を生じ, このため最長発声持続時間の短縮や発声時平均呼気流率の増大と声の音質の悪化を生じる⁸⁾。本手術法術後の最長発声持続時間と発声時平均呼気流率の改善に関してはすでに報告している⁵⁾。そこで今回は, 音響分析と声の聴覚印象評価を検討した。PPQ が有意に低下したのは術後に声門閉鎖不全が改善し, 声帯の振動周期が改善したためと考えた。また同様に気息性の嚙声が改善して雑音成分が減少し, NHR が有意に低下したと考えた。

また声門閉鎖不全があると, 液体を嚥下したときに毎回ではないが, 液体が気道内に侵入して誤嚥を生ず

ることを臨床の現場ではしばしば経験する。反回神経麻痺を認めた症例を対象にして透視下に嚥下運動を検討すると、64%に喉頭前庭レベルでの閉鎖の遅延ないし欠如が認められた⁹⁾との報告がある。気管切開や¹⁰⁾頸部の外科的操作による癒痕形成に起因した喉頭の可動障害があると、喉頭挙上障害を生じて喉頭蓋レベルでの喉頭閉鎖が不十分となり挙上期に喉頭流入を起こすので誤嚥する可能性が高くなる¹¹⁾。さらに声門閉鎖不全があれば誤嚥を生じる危険性が高くなる。今回検討した11例中10例に頸部もしくは胸部の手術の既往があり、喉頭の挙上・前方運動障害を認めた。そのため今回の手術後にも10例全例に喉頭流入傾向が認められたが、声門レベルの閉鎖が改善したので液体の誤嚥が消失したと考えた。

今回開発された直達喉頭鏡下声帯内方移動術⁴⁾は、声帯内自家側頭筋膜移植術の良い点を残しながら、披裂軟骨を内転させて、声帯を内方に移動させることを目的にしている。本手術法は、喉頭直達鏡下に明視下に披裂軟骨を声門閉鎖のために用手的に適正な位置に移動できる。つまり甲状軟骨の内側より披裂軟骨を内転させる術式であり、頸部に外切開を必要とせず低侵襲であるという大きな利点がある。

直達喉頭鏡下声帯内方移動術⁴⁾の利点を整理すると、第一は、声帯の内方移動と萎縮した声帯の質量増加を同一術野で同時に手術を行うことができる。第二は、頸部に外切開や穿刺を必要とせず、口腔内よりアプローチでき低侵襲であること。これは頸部に外切開を加えないために美容上優れている。また喉頭の挙上運動や前方運動に影響を与えない。第三は、狙った部分に明視下に確実に組織を移植できる。これは声帯麻痺後の声帯萎縮により弓状所見を呈している症例に対して有益である。また他の声門閉鎖不全改善手術後の症例において、追加手術としても行うことができる。第四は、安全でかつ安定した自家組織を用いている。必要があれば繰り返し追加手術を行うことが可能である。

本手術施行後全例において良好なGRBAS分類の改善と、PPQ・APQの有意な減少を認めることができた。このことは声帯麻痺による声門閉鎖不全が改善されて、有効な声帯軟膜波動を得ることができた証明である。

嚥下機能の改善については全例において頸部の手術の既往があり、程度の差はあるがいずれの症例も喉頭の前方と上方への運動制限を認めた。このような喉頭の運動制限があると液体の喉頭流入が起きる。その状

態で声門閉鎖不全が存在すると、毎回ではないが液体の誤嚥が起きる。そこで手術により声門閉鎖不全が改善されると声門レベルで液体の侵入がブロックされて誤嚥が改善できたと考えた。本手術法は頸部の運動障害を引き起こす外切開が不要であり、その点でも優れていると考えた。

今回の症例は麻痺側声帯の位置はいずれも副正中位より外側であり、従来行ってきた声帯内自家側頭筋膜移植術では手術適応外とされていた症例であった。われわれが行った検討の結果では、副正中位より外側の中間位までの症例に対しても十分に手術適応になることが確認できた。

しかしながら問題点もいくつかある。本手術法では細い径の挿管チューブを使用する必要がある。体格によりある程度の差があるが、従来われわれが使用している喉頭微細手術の挿管チューブ（内径6 mm，外径8.2 mm）ではチューブが邪魔になり披裂軟骨を内転させて、声帯を十分には内方に移動することはできない。そこで内転可能にするためにさらに細い（内径5 mm，外径6.9 mm）チューブに手術中に変更する必要がある（図5）。細い挿管チューブの使用に関して安全性については問題ないとする報告はある¹²⁾。しかし細いチューブにすることは全身麻酔下の呼吸管理において換気不全によりCO₂が貯留しやすくなり麻酔深度が浅くなる場合があり注意が必要である。また痰による閉塞を起こす危険性が高くなるので肺合併症がある症例、高齢者や高度の肥満者については麻酔科との密接な連絡が必要になる。症例によっては細いチューブが使用できないために、本手術手技の適応外となる症例も出ると考えた。また声帯の粘膜の縫合手技と筋膜を移植する部位の選定には、ある程度の熟練を要する。筋膜を移植する部位が、披裂軟骨輪窩の外側上方だけで良いのか、声帯膜様部にも必要なのかという問題や、移植する筋膜組織の量の問題もある。

また左右の声帯にレベル差がある症例に対しては、声帯内筋膜移植術においては効果が期待できなかったが、本手術法においては筋膜を移植する位置をやや浅い位置に調節することにより披裂軟骨を正常な位置に戻し、声帯のレベル差のある症例においても、ある程度適応可能であると考えた。

筋膜の吸収に関する問題では、術後2年間は最長発声持続時間がほとんど変化が認められなかったとの報告もある¹³⁾。また犬を使った動物実験においても声帯に移植した筋膜は、ボリュームの大きな変化は認められないが、膠原線維のturn overが認められるとの報

告がある¹⁴⁾。また細切して注入した報告はあるが¹⁵⁾本法のようにロール状の筋膜を移植した報告はない。本手術症例の臨床経験においては症例数が少ないのではっきりした数字を挙げることはできないが、若くて栄養状態の良い症例ほど生着率は良く、時間の経過とともにボリュームが増加する症例も少数ながら経験している。逆に70歳以上の高齢者や栄養状態の悪い例は生着率が悪い印象がある。そこでいずれの症例においても多めに移植するようにしている。術後の音声の結果に不満を訴える症例があった。それらの症例はいずれも披裂軟骨の位置は良好な位置に移動し声帯のレベル差も改善されていたが、声帯膜様部の萎縮が改善されずに弓状所見を認める症例であった。それらの症例はいずれも70歳以上の高齢者か栄養状態の悪い症例であった。

本手術法は、広い意味で最小侵襲手術 (minimal invasive surgery; MIS)¹⁶⁾に当たると考える。本手術法は術中組織を直接手指で触れることなく顕微鏡下で30 cmの長い鉗子を使用して、剥離・止血・縫合しなければならない。本手術法にて処理できない、対応できない症例に遭遇した場合には、躊躇することなく従来の外切開による手術法に切り替えるべきである。

ま と め

1. 声帯間隙が大きな片側性喉頭麻痺症例11例に対して、直達喉頭鏡下声帯内方移動術を施行した。

2. 全例において声帯の内方移動と、PPQとAPQの有意な改善と、音質の改善を認めた。

3. 術前に認めた液体の誤嚥は、術後には消失した。

本研究の機会を与えていただいた北里大学耳鼻咽喉科教授岡本牧人先生に感謝いたします。

本論文の要旨は、第55回日本気管食道科学会学術講演会(2003年10月30~31日、福岡)、第48回日本音声言語医学会学術講演会(2003年11月6~7日、筑波)、第19回西日本音声外科研究会(2004年1月10日、名古屋)、日本音声言語医学会シンポジウム(2005年10月27日、横浜)において口演した。

本手術手技は、北里大学医学部倫理委員会C項目の承認を得ている。また本論文の一部は、厚生労働省高度先進医療の認定を受けた。

文 献

- 1) Tsunoda K, Takanosawa M and Niimi S: Autologous transplantation of fascia into the vocal fold: A new phonosurgical technique for glottal incompetence. *Laryngoscope*, 109: 504-508, 1999.
- 2) Nishiyama K, Hirose H, Iguchi Y, et al: Autologous transplantation of fascia into the vocal fold as a treatment for recurrent nerve paralysis. *Laryngoscope*, 112: 1420-1425, 2002.
- 3) 西山耕一郎: 声門閉鎖不全に対する側頭筋膜移植術. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科—処置・手術シリーズ3 ENT Now 音声・嚥下障害 (佃 守編), メジカルビュー社, 44-49頁, 2002.
- 4) Nishiyama K, Hirose H, Nagai H, et al: Endoscopic vocal cord medialization: A new surgical technique without neck incision for laryngeal palsy. *Acta Oto-Laryng*, 125: 1134-1136, 2005.
- 5) Nishiyama K, Hirose H, Masaki T, et al: Long-term result of the new endoscopic vocal fold medialization surgical technique for laryngeal palsy. *Laryngoscope*, 2006 (in press).
- 6) 西山耕一郎, 山中 盾, 廣瀬 肇, 他: 声帯内自家側頭筋膜移植術に関する検討. *日気食会報*, 51: 48-53, 2000.
- 7) De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH, et al: Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. *J Voice*, 11: 74-80, 1997.
- 8) 廣瀬 肇: 音声障害の臨床. インテルナ出版, 東京, 80-83頁, 1998.
- 9) Ekberg O, Lindgren S and Schultze T: Pharyngeal swallowing in patient with paresis of the recurrent nerve. *Acta Radiol Diag*, 27: 697-700, 1986.
- 10) 古川浩三, 設楽哲也, 高橋廣臣, 他: 気管切開術の嚥下における喉頭運動の解析. *耳鼻臨床*, 補42: 119-124, 1991.
- 11) Curtis DJ and Sepulveda GU: Epiglottic motion; video recording of muscular dysfunction. *Radiology*, 148: 473-477, 1983.
- 12) 洲崎春海, 船坂宗太郎, 福永敦翁, 他: 喉頭微細手術における麻酔の検討—細い気管内チューブ使用時の血液ガス分析—. *日耳鼻*, 81: 604-611, 1978.
- 13) Tsunoda K, Baer T and Niimi S: Autologous transplantation of fascia into the vocal fold: Long-term results a new phonosurgical technique for glottal incompetence. *Laryngoscope*, 111: 453-457, 2001.
- 14) 古川太一: 声帯内注入療法における注入材料としての筋膜に関する基礎的研究. *耳鼻*, 47: 347-360, 2001.
- 15) Rihkanen H: Vocal fold augmentation by injection of autologous fascia. *Laryngoscope*, 108: 51-54, 1998.
- 16) 櫻井健司: 最小侵襲手術(MIS). *日医雑誌*, 131: 364-365, 2004.

別刷請求先: 〒232-0063 横浜市南区中里1-11-19

西山耳鼻咽喉科医院

西山耕一郎