一側声帯麻痺に対する甲状軟骨形成術 I 型と 披裂軟骨内転術併用の有用性

鈴木 真 輔 飯 川 延 子 辻 正 博
椎 名 和 弘 齋 藤 秀 和 川 寄 洋 平
佐 藤 輝 幸 石 川 和 夫

要旨：一側声帯麻痺に対し I 型単独で治療を行った 11 例（以下 I 型群）と I 型に内転術を併用した 7 例（以下 I 型 + 内転群）について、術前後の Maximum phonation time (MPT), mean flow rate (MFR) および voice handicap index (VHI) の評価を行った。

I 型群と I 型 + 内転群のいずれも術後に MPT, MFR, VHI の有意な改善を認めたが、両群の術後の成績を比較した場合、I 型 + 内転群では I 型群に比較して MFR と VHI が有意に改善した。

これらの結果から一側声帯麻痺に対しては、I 型と内転術の併用がよりよい音声の改善に寄与するものと考えられた。

キーワード：甲状軟骨形成術 I 型, 披裂軟骨内転術, 喉頭枠組み手術, 声帯麻痺, 嗄声

Summary Arytenoid adduction combined with type I thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis:

Shinsuke Suzuki, Nobuko Iikawa, Tadahiro Tsuji, Kazuhiro Shiina, Hidekazu Saito, Yohei Kawasaki, Teruyuki Sato and Kazuo Ishikawa. Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Akita University Graduate School of Medicine

Surgical techniques for unilateral vocal fold paralysis are mainly categorized into vocal cord injection and laryngeal framework surgery. Laryngeal framework surgery such as type I thyroplasty (Type I) and arytenoid adduction (AA) can be performed under local anesthesia, and allows fine adjustment by intraoperative voice monitoring which is an advantage for voice surgery. Therefore, laryngeal framework surgery is widely used for unilateral vocal fold paralysis. However, there is no consensus on the choice of surgical procedure for unilateral vocal fold paralysis.

We performed laryngeal framework surgery for unilateral vocal fold paralysis from 2010 to 2014. Type I alone was performed in 11 cases (Type I group), and Type I combined with AA in 7 cases (Type I and AA group). Maximum phonation time (MPT), mean flow rate (MFR), and voice handicap index (VHI) were used to evaluate voice before and after surgery.

Both the Type I group and the Type I and AA group showed significant improvement after the procedure in all of MPT, MFR and VHI. When comparing the postoperative score of these two groups, MFR and VHI scores were significantly improved in the Type I and AA group compared with the Type I group.

These results suggest that laryngeal framework surgery of Type I combined with AA achieves more stable effects for unilateral vocal fold paralysis.

Key words: type I thyroplasty, arytenoid adduction, laryngeal framework surgery, vocal fold paralysis, hoarseness

[Received Apr. 20, 2015, Accepted Sep. 12, 2015]

はじめに

一側声帯麻痺による嗄声に対する外科的治療は声帯注入術¹⁾と喉頭枠組み手術^{2,3)}に大別され、いずれも嗄声の改善に有効な手技として報告されてきた。声帯注入術は皮膚切開が不要なため美容的な利点があるものの、全身麻酔下に行われるため術中の音声モニタリングができず、これは術後音声の不確定要素となり得る。また、注入物質として自家脂肪やアテロコラーゲン、シリコンなどが用いられるが、吸収や安全性の問題も指摘されている。一方、喉頭枠組み手術は局所麻酔下での施行が可能なたため、術中の音声の改善度を確認しながらの細やかな調整が可能となる。

喉頭枠組み手術としては甲状軟骨形成術 I 型（以下 I 型）と披裂軟骨内転術（以下内転術）が代表的な術式であるが、それぞれの術式の特徴から I 型では後方間隙の大きな症例や発声時の両側声帯のレベル差のある症例で、内転術では声帯萎縮のある症例で対応に限界があるとされ、これらの術式の併用が推奨されてきた⁴⁾。

しかし、内転術には手技的な難しさや術後の喉頭浮腫による呼吸困難の合併症の問題がある^{5,6)}。また非常に限られた条件での検討ながら I 型に内転術を併用しても明らかな利点はないとの報告⁷⁾がなされるなど、一側声帯麻痺に対する術式の選択には一定の見解が得られていないのが現状である。

当科では一側声帯麻痺による嗄声の改善を目的に、局所麻酔下の I 型を中心とした喉頭枠組み手術を第一選択として行ってきた。

今回、当科で行われた一側声帯麻痺に対する喉頭枠組み手術症例を検討し、特に、I 型のみが行われた群（以下 I 型群）と、I 型に内転術を併用した群（以下 I 型 + 内転群）について、それぞれの術前術後の音声、および両群間の術後音声について比較検討し報告する。

対象と方法

当科では当初、喉頭ファイバースコープによる観察で患側声帯が傍正中位や中間位などに固定し、声帯後方に間隙が生じないような症例で⁸⁾、かつ CT による声帯レベルの評価⁹⁾によって発声時に明らかな声帯のレベル差がない症例に対しては I 型を手術の基本術式とし、甲状軟骨形成術 IV 型（以下 IV 型）の追加によって音声の更なる改善が得られるものにはこれを追加、併施していた。一方、患側声帯が外側位に固定するなど声帯間隙の広いものや発声時に声帯のレベル差のある症例には I 型に内転術を

併用する方針で手術を行ってきた。しかし麻痺側披裂軟骨は発声時に健側声帯によって受動的に上方へ変位してしまうため、これを固定することが麻痺声帯の張力を再現し良好な音声改善に寄与するとの報告から^{10,11)}、2013 年 6 月以降は術前の症状の重症度にかかわらず I 型と内転術の併用を原則としてきた。

2010 年 10 月から 2014 年 9 月までに当科で喉頭枠組み手術を行った一側声帯麻痺症例は 33 例で、手術前の喉頭ファイバースコープによる観察と CT による声帯レベル評価、および手術前と手術後 6 か月時に音声の評価が可能であった症例は 28 例であった。2013 年 6 月以前に前述の基準によって I 型が選択された症例は 15 症例であったが、このうち IV 型の追加が行われなかった 11 症例を I 型群とした。また治療方針の変更があった 2013 年 6 月以降に手術が行われた 12 症例のうち、これ以前の基準であれば I 型のみが選択されていたと判断された 7 症例を I 型 + 内転群とした。なお今回の I 型 + 内転群 7 症例はいずれも IV 型は併施されていなかった。

各群の内訳は、I 型群が男性 9 例、女性 2 例で平均年齢は 62.9 歳（45 ～ 86 歳）であり、患側は右が 2 例、左が 9 例。I 型 + 内転群はすべて男性で平均年齢は 68.3 歳（58 ～ 78 歳）であり、患側は右が 1 例、左が 6 例であった。各群の原因疾患の内訳を表 1 にまとめたが、いずれの群においても甲状腺癌や肺癌、胃癌の縦隔転移など悪性腫瘍のほか大動脈瘤や大動脈解離などの大動脈疾患が主な原因であった。なお、右声帯麻痺の原因疾患は I 型群の 1 例が甲状腺癌、1 例が迷走神経麻痺であり、I 型 + 内転群の 1 例は迷走神経麻痺が原因であった。

手術はいずれの術式も 1% エピネフリン入り塩酸リドカインによる局所麻酔にて行い、術中発声をさせることにより音声をモニタリングしながら行った。

I 型ではゴアテックスシートを充填物として使用。内転術は Maragos の報告¹²⁾に準じて甲状軟骨翼後縁の中央部を半円状に鉗除して披裂軟骨筋突起を確認。ここにナイロン糸をかけ、このナイロン糸の一端を I 型の開窓部、他方を甲状軟骨翼下端から出して牽引し固定した。

音声評価の検討時期は術前と術後 6 か月経過時とした。空気力学的検査として最長持続発声持続時間 (maximam phonation time, 以下 MPT, 単位：秒)、平均呼気流率 (Mean air flow rate, 以下 MFR, 単位：ml/秒) を用い、自覚的評価法として Voice Handicap Index (以下 VHI, 単位：点) を用いた。

表 1 各群における症例の内訳

		I 型群	I 型 + 内転群
平均年齢		62.9 (45-86)	68.3 (58-78)
性別	男	9	7
	女	2	0
原因疾患	悪性腫瘍	5	3
	胸部大動脈病変	4	2
	迷走神経麻痺	1	1
	その他	1	1
患側	右	2	1
	左	9	6

 図 1 MPT : 各群の術前後の平均値 ± 標準偏差
 *paired t-test $p < 0.01$

MPT および MFR の測定は発声機能検査装置 PS-77E (永島医科機器, 東京) を用い, VHI は日本音声言語医学会推奨版に準拠した。

比較検討項目として, 各群における術前後の比較, 各群の術後成績の比較を行った。統計学的な有意差の有無の検討には, 術前後の比較には paired t-test, 各群の術後成績の比較には welch t-test を用いた。

結 果

今回検討した症例の術前, 術後の MPT, MFR, VHI および各平均値と標準偏差について図 1 ~ 図 3 に提示する。

1. 術前後の成績について

術前および術後の各検評価項目の平均値は, I 型群で MPT は 2.8 秒から 10.4 秒, MFR は 866.0ml/s から 285.0ml/s, VHI は 79.7 点から 25.3 点といずれも有意な改善を示した ($p < 0.01$)。また I 型 + 内転群でも MPT は 5.0 秒から 15.8 秒, MFR は

737.4ml/s から 209.9ml/s, VHI は 76.1 点から 9.7 点といずれも有意な改善を示した ($p < 0.01$)。なお, 術前の MPT, MFR, VHI の値に関しては, I 型群と I 型 + 内転群との間に有意な差は認められなかった。

2. 術後成績の比較

術後成績を I 型群および I 型 + 内転群の間で比較すると, MPT では有意な差は認められなかったが, MFR において I 型 + 内転群の 209.9ml/s は I 型群の 285.0ml/s に比較して有意に低値であり ($p = 0.03$), VHI における I 型 + 内転群の 9.7 点もまた I 型群の 25.3 点に比較して有意に低値であった ($p < 0.03$)。

考 察

今回の検討では I 型群と I 型 + 内転群, いずれの群においても術後の MPT, MFR, VHI の値は術前に比較して有意な改善を認めることができた。これは従来の報告通り一側声帯麻痺に対する喉頭枠組手術の有効性を示すものであったが, I 型 + 内転群

図 2 MFR：各群の術前後の平均値 ± 標準偏差
*paired t-test $p < 0.01$, **welch t-test $p = 0.03$

図 3 VHI：各群の術前後の平均値 ± 標準偏差
*paired t-test $p < 0.01$, ***welch t-test $p < 0.03$

の術後成績を I 型群と比較した際、統計学的に有意に MFR と VHI の平均値が減少した。

嚥声はコミュニケーションの障害により対人関係や社会生活に際し、生活の質 (quality of life : QOL) を著しく障害する病態であり、患者が自身の生活のなかでどの程度障害を自覚しているかは病態の評価において重要な要素である。このため嚥声の治療効果の判定としては、空気力学的検査や音響検査による客観的な数値に加え、治療によって得られた改善をどの程度感じているのかを把握・評価することが特に重要である。

VHI は音声に関する 30 項目の質問紙を用いて行われる。患者は質問に対し自身の感じる障害程度に応じて 0 ～ 4 の 5 段階で評点し、その合計点により音声障害の程度が評価される。30 項目の質問は、

音声の障害による社会生活上の制約に関する「機能的側面」、自分の声に対する感情的な反応を反映した「感情的側面」、喉頭の違和感など発声に関した身体的認識を反映した「身体的側面」に下位分類されており、それぞれに対する質問の評価を検討することにより、患者が持つ音声障害の特に問題となる側面を理解することができる。現在まで広く世界で利用され、本邦においても 2012 年に日本音声言語医学会から推奨版が公開され、その信頼性と妥当性が報告されている¹³⁾。このように VHI は自覚的な音声評価として優れた検査方法であり、声に関する QOL を理解するうえで有用な手段であると同時に、QOL を反映する指標ともなり得る。すなわち VHI の改善は、音声治療において重要な目標である QOL の改善を示唆するものであり、今回 I 型に内

転術を併用することによって得られた VHI の改善は非常に重要な意味を持つと考えている。

一方、空気力学的検査である MFR は、MPT と同様客観的な評価項目として利用される。今回、この MFR の術後成績を I 型群と I 型 + 内転群で比較した際、I 型 + 内転群においてその平均値に有意な改善が認められた。この結果は I 型に内転術を併用することによって、I 型単独に比較して良好な音声改善を得ることができる可能性を客観的にも示している。

これら VHI と MFR で得られた所見の理由として、内転術により披裂軟骨が生理的に内転し固定されることによって、声帯の弦としての緊張が増加したことが考えられる。

これまでに、一側性声帯麻痺症例では、患側の披裂軟骨は固着のない限り、発声時に健側声帯による受動運動によって上方へ変位してしまうこと、そしてこの変位が強くなれば MFR が増加することが報告されている^{10, 11)}。これは一側声帯麻痺に対し I 型のみで治療を行った場合、症例によっては安静呼吸時の見かけ上は声帯の位置が良好になったにも関わらず、発声時には患側の披裂軟骨が変位してしまい、結果として声帯位置の補正が不足して MFR の改善が不十分となってしまう可能性を示唆している。

これに対し、Tokashiki ら¹⁴⁾は内転術によって披裂軟骨を生理的内転位で固定することにより声帯の張力を改善させ、この披裂軟骨の変位を防ぐことが良好な音声の改善に寄与するとしている。今回、I 型 + 内転群で I 型群に比較し MFR が改善していたことも内転術による披裂軟骨の固定による効果が推測される。

また内転術による披裂軟骨の固定は、術後のピッチレンジの改善に関与することも報告されている¹⁵⁾。ピッチレンジは日常の生活におけるより実用的な声の利用に関与するものであり、今回の検討ではピッチレンジの測定を行っておらず推測の域を出ないが、このような音域の改善が、結果として自覚的評価である VHI の改善につながった可能性も考えられる。

以上の理由から、一側性声帯麻痺に対しての外科的治療に際しては、身体的条件などが許せば可能な限り I 型と内転術を併用するべきであろうと考えている。

しかし、披裂軟骨内転術の施行に際しては、術後の浮腫などの合併症のほか披裂軟骨に牽引糸をかける際に必要な喉頭の捻転によって生じる患者の苦痛などの問題がある¹⁶⁾。気管内挿管¹⁷⁾やラリリングアル

マスク¹⁸⁾による全身麻酔下による内転術も行われており術中の患者負担の軽減といった点では有効であるが、この場合術中の音声モニタリングが不可能となり、細やかな調節が困難となる。

この問題を解決する方策として、無挿管全身静脈麻酔の有用性が報告されている^{16, 19)}。この麻酔方法を用いれば、沈静鎮痛状態に手術操作を行い、必要時に覚醒させ音声モニタリングが可能である。麻酔科専門医師との協力が必要となるが、患者が手術に対して不安を訴える場合に選択すべき方法とされている。この麻酔法を適宜利用することによってより確実に円滑な手術操作が可能となり、結果として良好な音声の改善が得られることが期待される。

本稿の要旨は第 25 回日本頭頸部外科学会 (2015 年 1 月, 大阪) にて口演した。

著者は申告すべき利益相反を有しない。

文 献

- 1) 梅野博仁, 佐藤公則, 白水英貴: 声帯脂肪注入術の現状と将来—声帯内脂肪注入術と喉頭枠組み手術の音声比較—. 音声言語医学, 48 : 163-170, 2007.
- 2) Isshiki N, Tanabe M, Sawada M: Arytenoid adduction for unilateral vocal cord paralysis. Arch Otolaryngol 104 : 555-558, 1978.
- 3) Isshiki N, Morita H, Okamura H, et al: Thyroplasty as a new phonosurgical technique. Acta Otolaryngol 78 : 451-457, 1974.
- 4) 一色信彦: 喉頭の枠組み手術, とくに披裂軟骨内転と甲状軟骨形成術 I 型の併合手術について. 頭頸部外科, 3 : 107-111, 1993.
- 5) Abraham MT, Gonen M, Kraus DH: Complications of type I thyroplasty and arytenoid adduction. Laryngoscope 111 : 1322-1329, 2001.
- 6) Weinman EC, Maragos NE: Airway compromise in thyroplasty surgery. Laryngoscope 110 : 1082-1085, 2000.
- 7) Chester MW, Stewart MG: Arytenoid adduction combined with medialization thyroplasty: An evidence-based review. Otolaryngol-Head Neck Surg 129 : 305-310, 2003.
- 8) 多田靖宏, 大森孝一: 甲状軟骨形成術の適応と限界. JHONS, 21 : 757-760, 2005.
- 9) 兵頭政光: 音声外科手術における CT を用いた画像診断と手術への応用 CT Imaging Techniques and their for Phonosurgery. 音声言語医学, 47 : 234-239, 2006.
- 10) Hiramatsu H, Tokashiki R, Nakamura M, et al: Characterization of arytenoid vertical displacement in unilateral vocal fold paralysis by three-dimensional computed tomography. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology 266 : 97-104, 2008.
- 11) 本橋 玲, 渡嘉敷亮二, 平松宏之, 他. 片側性声帯麻痺に対する甲状軟骨経由披裂軟骨内転術—fenestration approach—. 日気食会報, 60 : 1-7, 2009.

- 12) Maragos NE: The Posterior Thyroplasty Window: Anatomical Considerations. *Laryngoscope* 109 : 1228-1231, 1999.
- 13) 城本 修, 折館伸彦, 生井友紀子, 他日本音声言語医学会音声情報委員会：【日本音声言語医学会音声情報委員会報告—推奨版 VHI および V-RQOL の作成と検証】推奨版 VHI および VHI-10 の信頼性と妥当性の検証 多施設共同研究. *音声言語医学*, 55 : 291-298, 2014.
- 14) Tokashiki R, Hiramatsu H, Tsukahara K, et al: Direct pull of lateral cricoarytenoid muscle for unilateral vocal cord paralysis. *Acta Otolaryngol* 125 : 753-758, 2005.
- 15) 高木真紀, 渡嘉敷亮二, 鈴木 衛：片側声帯麻痺に対する披裂軟骨内転術術後のピッチレンジに関する検討. *日気食会報*, 61 : 452-457, 2010.
- 16) 中村一博, 吉田知之, 武藤孝夫, 他：喉頭枠組み手術における無挿管全静脈麻酔の有用性. *日気食会報*, 56 : 476-483, 2005.
- 17) 田山二郎：全身麻酔下披裂軟骨内転術. *喉頭*, 15 : 84-87, 2003.
- 18) Remacle M, Lawson G and Mayné A: Use of a laryngeal mask during medialization laryngoplasty. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 124 : 335-338, 2003.
- 19) 武藤孝夫, 中村一博, 相良武士, 他：術中音声モニタリングを必要とする喉頭形成術の麻酔管理. *麻酔*, 55 : 1387-1392, 2006.