陳旧性片側声帯麻痺に対する反回神経再建術

- 頸神経ワナと反回神経との吻合術 -

山田 弘之・宮村 朋孝・福家 智仁・富岡 利文
福喜多 晃平

Reinnervation of Recurrent Laryngeal Nerve for the Treatment of Unilateral Vocal Fold Paralysis

Hiroyuki Yamada, Tomotaka Miyamura, Tomohito Fuke,
Toshifumi Tomioka and Kohei Fukukita

Reinnervation of recurrent laryngeal nerve was performed on 8 cases with unilateral vocal fold paralysis. The period of paralysis was from 7 months to 8 years. Fixation of the vocal fold within an intermediate section and severe atrophy were observed in all 8 cases preoperatively. The preoperative maximum phonation time (MPT) was from 0 to 6.1 seconds (the median was 2.2 seconds). All cases underwent anastomosis from the ansa cervicalis to the recurrent laryngeal nerve. Disposition of the paralyzed vocal fold in the paramedian portion was observed in 5 cases, and improvement of vocal fold atrophy was observed in 7 cases. There was improvement of MPT in all 8 cases postoperatively, which then ranged from 6.6 to 24.1 seconds (the median was 13.5 seconds). We considered the indications of reinnervation to be the preservation of distal stump for the recurrent laryngeal nerve and a good prognosis to be at least 6 months. Reinnervation of the recurrent laryngeal nerve is useful for treating unilateral vocal fold paralysis.

Key words 陳旧性反回神経麻痺, 反回神経再建術, 嚔声

はじめに

甲状軟骨形成術 型などの喉頭枠組み手術や、声帯脂肪注入術など、陳旧性片側声帯麻痺に対する手術はほぼ確立したものと思われる。また、甲状腺手術の際に行われる反回神経即時再建術も、多数の報告からその有効性が確認されている。

即時再建が有効とされる一方で、陳旧性声帯麻痺に対する反回神経再建術は、その有効性を否定する報告が多い。

頭頸部手術に顕微鏡操作が導入された現在でも、はたして陳旧性麻痺に対する神経再建は意義のないものなのか。今回陳旧性麻痺に対する神経再建術を行った症例の結果を報告し、本術式の意義について検討、考察した。

なお、今回の症例においては、甲状軟骨形成術 型などの音声改善手術の術式、効果について説明した上で、本術式の意義と有効性について説明した。同時に、本術式による効果が不良の場合には、改めてこれら音声改善手術を行うことが可能であることも説明した。

反回神経再建術

甲状腺手術と同様の襟状皮膚切開によるアプローチを行っ

て甲状腺を露出し、下極において下甲状腺静脈を結紮する。甲状腺外側を気管側に翻転して反回神経を露出する。下甲状腺動脈は通常温存可能である。ワーキングスペースが十分に得られない場合には中甲状腺静脈を結紮切離する。反回神経の喉頭入口部のできるだけ近くで神経を切断してその末梢端を温存しておく (図 1)。

次に前頸筋を支配する頸神経ワナを確認し (図 2)、先に切離した反回神経末梢端に届く長さ確保した上でワナを切離する。前頸筋のうち、胸骨甲状筋にポケットを作成して反回神経末梢端方向に移動させる。

頸神経ワナ中枢端と反回神経末梢端のそれぞれの断端を新鮮化し (図 3)、顕微鏡下に 9-0 ナイロンで 3 ~ 4 針縫合する (図 4)。

止血を確認した後に、ドレーンを留置するが、術後 2 日目にはドレーン抜去、抜糸が可能である。

対象および方法

対象は、嚔声発症から 7 カ月以上経過し、喉頭内視鏡にて声帯麻痺が確認された男性 6 例、女性 2 例の計 8 例である。

神経再建術時の年齢は 38 歳から 77 歳にわたり、平均 60.3

図1 左反回神経を確認した後に切離する（この症例では甲状腺癌合併のために甲状腺左葉を切除してある）。

図2 胸骨舌骨筋と胸骨甲状筋の間に頸神経ワナを確認する（電気メスの先）。

図3 反回神経末梢端，頸神経ワナ中枢端をそれぞれ新鮮化する。

図4 9-0 ナイロン糸で3-4針縫合する。

歳であった。

声帯麻痺の患側は右側が3例，左側が5例であった。

発症から神経再建術までの期間を麻痺期間とし，発症時期は患者本人からの聞き取り，または原因となった手術時とした。麻痺期間は7カ月から8年にわたり，平均27.3カ月であった。

神経再建直前の最長持続発声時間（maximum phonation time 以下MPT）と，術後のMPTの変化を評価し，有意差の判定は二乗検定を用いて行った。

また，術前・術後の声帯の固定位置の変化と，萎縮の有無，声門閉鎖の変化を，喉頭ファイバーを用いた観察にて行った。

結 果

1) 声帯麻痺の原因と反回神経

声帯麻痺の原因が明らかな症例は6例で，大動脈瘤手術後が3例，頸椎症手術（前方固定術）後が1例，肺癌手術後が1例，乳癌のボタロー管リンパ節転移によるものが1例であった（表1）。

表1 対象の詳細

症例	性/年齢 (歳)	麻痺の原因	麻痺期間
1	男/72	大動脈瘤手術	9カ月
2	男/38	不明	4年
3	男/60	大動脈瘤手術	2.2年
4	男/53	不明	8年
5	男/69	肺癌手術	9カ月
6	女/77	大動脈瘤手術	1年
7	男/58	頸椎症手術	7カ月
8	女/55	乳癌縦隔転移	11カ月

大動脈瘤手術後の3例は，いずれも術中に反回神経を切断したとの情報を得ていた。頸椎症術後の1例は，術前に神経切断の情報は得られなかったが，神経再建時には切断されているのが確認された。肺癌手術後の症例では，反回神経は温存されているとの情報を得ていた。乳癌手術後が

タロー管リンパ節転移の症例は、リンパ節への放射線治療が行われた後も左声帯麻痺が残存していた。

2) 術式

術中に反回神経が切断されていたことが判明し、神経の中枢断端が確認できた症例 7 も含めて、8 例全例で同側の頸神経ワナとの吻合を行った。

3) MPT の変化

神経再建後、原則として 1 カ月ごとの喉頭所見と、MPT を追跡したが、ほとんどの症例で、6～12 カ月の間で、嚥声の症状の改善と MPT の延長が認められ、特に MPT はその後も徐々に延長する傾向にあった。その中で症例 6 は術後 4 カ月の時点で、嚥声の改善と 10 秒以上の MPT 延長が認められた。

MPT の評価は、術者および 1 名の言語聴覚士の測定値のうち最大値をもって行った。術前の MPT は、神経再建直前の値を用いた。反回神経再建後の観察期間は 7 カ月から 74 カ月にわたり (平均 37.1 カ月)、最短でも術後 6 カ月以上経過した時点で測定した MPT を術後の値とした。

無響音のみの失声の状態の症例が 2 例存在し、他の 6 例でも、術前の MPT は最長で 6.1 秒、平均 2.2 秒であった (表 2)。

術後は、全例で MPT は術前より改善したが、最短で 6.6 秒 (術前 1.8 秒)、最長で 24.1 秒 (術前 1.8 秒) と症例間でのばらつきはあるものの、全例での平均は 13.5 秒であった。二乗検定による術前後の MPT には有意差を認めた ($P < 0.001$)。

4) 麻痺側声帯の位置・萎縮の有無

術前は、8 例全例とも、麻痺側声帯の中間位固定を認め、声帯の萎縮を認めていた。発声時には、健側声帯が正中を越えて代償性運動を認める症例が多かったが、全例声帯の萎縮のため声門閉鎖は不十分であった。

術後、5 例で術前には中間位に固定していた声帯が副正中位に移動し、さらに 7 例で声帯の萎縮が明らかに改善した。発声時の声門閉鎖は全例で改善し、声帯が副正中位に移動し声帯の萎縮が改善した症例では、声門閉鎖は良好で、ストロボスコーピーでの観察では、麻痺側声帯は健側声帯に同期した波動を認めていた。

代表的な症例の術前・術後の喉頭所見を提示する。術前の吸気時には、麻痺側声帯は中間位に固定し、萎縮も顕著である (図 5)。発声時には健側声帯の代償性内転を認めるものの、麻痺側声帯の弓状萎縮のために声門閉鎖は不良である (図 6)。術前 MPT は 2.5 秒であった。

図 5 術前の吸気時喉頭所見：麻痺側声帯 (左声帯) は中間位に固定し、強度の萎縮を認める。

図 6 術前の発声時喉頭所見：声門の閉鎖が不良である。

表 2 術前・術後の喉頭所見と MPT

症例	声帯位置 (術前)	萎縮 (術前)	術前 MPT	声帯位置 (術後)	萎縮 (術後)	術後 MPT
1	中間位	あり	0	傍正中位	なし	12.8
2	中間位	あり	0	中間位	あり	12.1
3	中間位	あり	2.1	傍正中位	なし	7.4
4	中間位	あり	1.8	中間位	なし	6.6
5	中間位	あり	2.1	傍正中位	なし	24.1
6	中間位	あり	2.5	傍正中位	なし	18.3
7	中間位	あり	2.9	中間位	なし	12.5
8	中間位	あり	6.1	傍正中位	なし	14.3

術後の吸気時には、声帯の萎縮改善は顕著ではないが、麻痺側声帯は傍正中位に固定している（図7）。発声時には、術前に見られた弓状萎縮が消失して声門の閉鎖は良好で（図8）、ストロボスコープでは、麻痺側声帯が健側声帯に同期した波動を示していた。術後のMPTは18.3秒であった。

また、術後のCTを撮影しえた症例では、麻痺側の披裂軟骨は内側に位置し（図9）、冠状断では声帯のレベル差、声帯の厚みの左右差も解消されていた（図10）。

考 察

片側性声帯麻痺は、嚔声と発声時間短縮による「発声疲れ」を生じ、さらに水分誤嚥を伴う症例も少なくない。この病態を改善するための方策として、甲状軟骨形成術型や披裂軟骨内転術などの喉頭枠組み手術や、声帯内への脂肪注入などの音声改善を目的とした手術があり、これまで多数の報告から、その効果と意義については異論がないと思われる。

．音声改善手術

喉頭枠組み手術として代表的なものとして、Issikiら^{1, 2)}によって考案された甲状軟骨形成術型がある。これは声帯膜様部を前外方から圧排することで声門を狭め、萎縮した声帯の質を獲得するものである。原法では、シリコンブロックが挿入されていたが、最近では、挿入する材料に工夫が凝らされ、ゴアテックスなどを用いる報告もある^{3, 4)}。

一方で、左右声帯のレベル差が十分に解消されない問題点があり、さらに、異物を挿入することに伴う挿入材料の排出、材料の位置変化といった問題点が完全に否定できないことも事実である。

披裂軟骨内転術は、披裂軟骨声帯突起先端を内後方だけではなく吻尾方向にも移動することにより、声帯の上下レベル差も解消するため、先の甲状軟骨形成術型にない特徴を有する⁵⁾。しかし、声帯の緊張度、質量が改善されない問題点がある。また、時に呼吸困難から気管切開を必要とするなどの手技的に問題点も挙げられている^{6, 7)}。

図7 術後の吸気時喉頭所見：麻痺側声帯（左声帯）は傍正中位に固定している。

図8 術後の発声時喉頭所見：声門の閉鎖は良好である。

図9 症例7の術後CT軸位断：麻痺側（左）の披裂軟骨は正中に位置している。

図10 症例7の術後CT冠状断：両側声帯のレベル差なく、声帯の厚みに左右差を認めない。

この他にも、岩村⁸⁾によって考案された外側輪状披裂筋牽引術や、甲状軟骨形成術型と披裂軟骨形成術を組み合わせるなどの方策も報告されている⁹⁾。

これら枠組み手術の他に、麻痺側声帯の質を獲得する目的で声帯内注入術があるが、声門間隙が小さく声帯が弓状に萎縮した症例が対象となることが多い。注入材料の長期にわたる維持が難しい点、さらに注入量によっては声帯癒着を惹起する危険性を指摘する報告もある¹⁰⁾。

これらの術式はいずれも、麻痺側声帯を正中に、または健側声帯に近づける形成外科的手術である。長期的な症状改善維持は別として、症状改善が術直後から得られ、局所麻酔で行う場合には術中にその評価ができるのが特徴である。

・ 反回神経再建術

これら音声改善術には、術直後から症状改善が得られるという共通した長所があると同時に、共通した問題点もある。つまり、効果が長期間維持できるのかという問題点である。甲状軟骨形成術型で挿入した材料は、長期経過した後も挿入位置を維持できるのか。披裂軟骨内転術や、外側輪状披裂筋牽引術で獲得できた声帯の位置が長期にわたって維持されるのか。声帯内に注入された組織が長期間そのまま排出されずに留まるのか。

反回神経再建術は、音声改善を目的とする手術でありながら、これらの形成手術とは一線を画すものである。

反回神経再建に関しては、甲状腺手術などの際に行われる反回神経即時再建が有効であることも、これまでの報告から認識されてきている¹¹⁻¹³⁾。再建法はさまざまであるが、ほとんどの症例で声帯の可動性は回復しない。同時に、ほとんどの症例で、麻痺側声帯は傍正中位に固定し、声帯の萎縮がないために、術後の音声、MPTなどの客観的評価も良好である。

しかし、即時再建が有効であるのは、対象となった症例のほとんどが、神経切断までは声帯の可動性があったか、術前に声帯麻痺が認められる症例でも、麻痺からの期間が比較的短いものであるからと考えられている。つまり、神経損傷が生じてからの時間が短く、変性の程度が軽度であるからと言い換えられる。

では、麻痺期間が長い症例では神経再建の適応はないのか。つまり神経損傷からの期間が長いために、神経そのものの変性だけでなく甲状披裂筋の神経筋接合部の変性、筋自体の萎縮が固定している症例には適応がないのか。

牛尾¹⁴⁾は、反回神経麻痺をきたして1年以上経過した場合には、声帯内筋の萎縮が進行しているため神経移植の効果は期待できないと悲観的な結果を報告する一方で、麻痺から3カ月以内ならば神経再建の効果は期待できるとしている。

Heら¹⁵⁾は、反回神経切断後4カ月経過したイヌに対しての神経再建を行い、麻痺側声帯の可動性は回復しないものの、発声時に健側声帯と同期した動きを呈していたとの報告を行っている。

Woodson¹⁶⁾も同様に、反回神経切断後4カ月経過したネコでの神経再建で、6カ月後には組織学的にミエリン化した神経軸索を確認し、甲状披裂筋の筋電図での活性化を確認している。

これら動物実験での報告に並行する形で、臨床例での報告も少ないながら存在する。

Olsonら¹⁷⁾は12例の片側性声帯麻痺に対して、頸神経ワナと反回神経との吻合を行い良好な音声結果を報告している。

同様に頸神経ワナとの神経再建が有効であるとする報告が続く¹⁸⁻²¹⁾、Paniello²²⁾は舌下神経との再建でも同様の良好な成績の報告を行っている。

本邦でも、熊井ら²³⁾が1例ながら頸神経ワナとの神経再建例を報告し、今後の展望を示唆している。

当科の報告も含めて、これらの報告にある症例のほとんどは、牛尾¹⁵⁾が本術式の効果が期待できるとした3カ月を超えた症例であり、従来の認識を一新させるものと言える。

・ 神経再建術の適応

本術式は喉頭近傍の健常な運動神経を反回神経の末梢端に縫合するものである。従って、反回神経の末梢端が温存されていることが必須である。

今回の対象群のうち、頸椎症術後症例を除いた7例は、いずれも頸部、特に反回神経周囲に手術操作が加わっていなかったことから神経の剥離操作が容易で、神経末梢端が健常な状態で再建術に利用することができた。頸椎症術後の1例も、神経再建術の際に反回神経の切断が確認されながら、幸いにして神経末梢端が確認できたため本術式が遂行可能であったが、反回神経周囲に手術操作が加わっている症例では、その適応を厳密にすべきかもしれない。

さらに、大動脈瘤術後の症例を含めて全例に共通していたことに、患者の生命予後が良好であったことが挙げられる。再建した神経が神経筋接合部まで再生され、支配筋に放電するまでにどの程度の期間が必要なのかは、神経縫合部の位置にも左右される。今回の対象群では、1例のみではあるが再建術後4カ月で嚔声の症状の改善とMPT延長が確認された。しかし、他7例では術後6カ月後頃から症状・喉頭所見の改善を認める傾向にあったことから、少なくとも6カ月の生命予後が約束されている症例を適応とすべきかと思われる。

本手術の問題点として、症状改善までに一定の時間が必要であること、いまだ報告が少ないために従来の音声改善手術との比較検討をするまでに至らないことが挙げられる。

ただ、本手術は、喉頭内に異物を挿入するものではないことが特徴である。さらに、今回の症例も含めて長期経過を論ずるには至らないものの、麻痺神経の再神経化という特徴から、一旦改善した音声機能が安定した長期維持が期待できるのではないかと考えている。

今回筋電図などの神経学的検査は行わなかったが、客観的評価を行うためにも必要かと考え、今後の課題としたい。

ま と め

1. 陳旧性片側性声帯麻痺に対して反回神経再建術を行った8例を報告した。
2. 麻痺期間は7カ月から8年にわたり、8例全例で麻痺側声帯の中間位固定と萎縮を認めていた。
3. 8例全例に頸神経ワナとの縫合を行った。
4. 術後5例で麻痺側声帯の傍正中位への移動を、7例で声帯萎縮の改善が認められた。
5. MPTは術前の平均2.2秒から術後平均13.5秒まで改善した。
6. 本術式は、喉頭内に異物を挿入するものではないこと、麻痺神経の再神経化を目的としたものであることから、改善された状態の長期維持が期待できると考える。

文 献

- 1) Issiki N, Morita H, Okamura H et al : Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol* 78 : 451 ~ 457, 1974.
- 2) Issiki N, Okamura H, Ishikawa T : Thyroplasty type (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. *Acta Otolaryngol* 80 : 465 ~ 473, 1975.
- 3) 土師知行 : 甲状軟骨形成術 型 適応と材料. 喉頭 15 : 74 ~ 77, 2003.
- 4) 平野 滋, 児島久剛, 庄司和彦ほか : 水酸化アパタイトブロックを用いた甲状軟骨形成術 型. 日気食会報 47 : 381 ~ 385, 1996.
- 5) Issiki N, Tanabe M, Sawada M : Arytenoid adduction for unilateral vocal cord paralysis. *Arch Otolaryngol* 104 : 555 ~ 558, 1978.
- 6) 手塚克彦, 田山二郎, 肥後隆三郎ほか : 反回神経麻痺の音声外科 - 披裂軟骨内転術の治療成績と問題点. 音声言語医学 41 : 276 ~ 278, 2000.
- 7) Rosen CA : Complications of phonosurgery: Results of a national survey. *Laryngoscope* 108 : 1697 ~ 1703, 1998.
- 8) 岩村 忍 : 片側反回神経麻痺に対する術式の選択と妥当性. 頭頸部外科 14 : 65 ~ 72, 1996.
- 9) 湯本英二, 小山田幸夫, 後藤英功 : 片側声帯麻痺に対する局麻下披裂軟骨内転術と甲状軟骨形成術 型の併用. 喉頭 15 : 78 ~ 83, 2003.
- 10) 一色信彦 : 喉頭形成術の適応疾患と術前診断. *MB ENT* 72 : 1 ~ 8, 2007.
- 11) Miyauchi A, Matsusaka K, Kihara M et al : The role of ansa-to recurrent laryngeal nerve anastomosis in operations for thyroid cancer. *Eur J Surg* 164 : 927 ~ 933, 1998.
- 12) 永原國彦 : 特別講演 : 反回神経の温存・再建と喉頭機能. 乳腺・甲状腺外科 practical discussion 12 : 84 ~ 97, 2003.
- 13) 山田弘之, 石田良治, 中村 哲ほか : 甲状腺手術における反回神経即時再建の有用性. 頭頸部腫瘍 30 : 71 ~ 77, 2004.
- 14) 牛尾浩樹 : 癌浸潤せる神経の処理, ならびに神経移植. 内分泌外科 2 : 301 ~ 307, 1985.
- 15) He X : Experimental study on simultaneous selective reinnervation of the adductore and the abductor muscle for the treatment of the laryngeal paralysis. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 126 : 131 ~ 134, 2005.
- 16) Woodson GE : Spontaneous laryngeal innervation after recurrent laryngeal or vagus nerve injury. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 116 : 57 ~ 65, 2007.
- 17) Olson DE, Goding GS, Michael DD : Acoustic and perceptual evaluation of laryngeal reinnervation by ansa cervicalis transfer. *Laryngoscope* 108 : 1767 ~ 1772, 1998.
- 18) Lee WT, Milstein C, Hicks D et al : Results of ansa to recurrent laryngeal nerve reinnervation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 136 : 450 ~ 454, 2007.
- 19) Sipp JA, Kerschner JE, Braune N et al : Vocal fold medialization in children: Injection laryngoplasty, thyroplasty, or nerve reinnervation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 133 : 767 ~ 771, 2007.
- 20) Lorenz RR, Esclamado RM, Tekker AM et al : Ansa cervicalis-to recurrent laryngeal nerve anastomosis for unilateral vocal fold paralysis: experience of a single institution. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 117 : 40 ~ 45, 2008.
- 21) Smith ME, Roy N, Stoddard K : Ansa-RLN reinnervation for unilateral vocal fold paralysis in adolescents and young adults. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 72 : 1311 ~ 1316, 2008.
- 22) Paniello RC : Laryngeal reinnervation with the hypoglossal nerve: Clinical evaluation and early patient experience. *Laryngoscope* 110 : 739 ~ 748, 2000.
- 23) 熊井良彦, 湯本英二 : 頸神経ワナ - 反回神経吻合術を行った片側反回神経麻痺の1例. 耳鼻 50 : 377 ~ 380, 2004.

別刷請求先 〒516-0805 三重県伊勢市御園町高向 810
山田赤十字病院耳鼻咽喉科 山田弘之