
 <<原著>>

反回神経即時再建術後の音声機能の検討 —再建例と非再建例における比較—

伊藤 傑* 藤谷明日香* 亀井 尚

Voice function of Immediate Recurrent Laryngeal Nerve Reconstruction

Suguru Ito*, Asuka Fujitani*, Takashi Kamei

Abstract : The objective of this study was to evaluate the effects of immediate reconstruction of the recurrent laryngeal nerve during thyroid cancer extirpation or esophageal cancer extirpation on postoperative voice function. Twenty-three patients underwent immediate reconstruction of the recurrent laryngeal nerve during surgery (reconstruction group). Twelve patients didn't undergo immediate reconstruction of the recurrent laryngeal nerve during surgery (non-reconstruction group). Pitch perturbation quotient (PPQ), amplitude perturbation quotient (APQ), and noise to harmonic ration (NHR) were significantly better in reconstruction group than those in non-reconstruction group ($p < 0.01$). Maximum phonation time (MPT) was significantly better in reconstruction group than that in non-reconstruction group 2-4 months postoperatively ($p < 0.01$). In the evaluation of the auditory impression, there were better results in the reconstruction group than in non-reconstruction group.

Key words : 反回神経麻痺 (recurrent laryngeal nerve paralysis), 反回神経即時再建 (immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction)、音声機能 (voice function)

はじめに

反回神経麻痺 (Recurrent laryngeal nerve paralysis) は、甲状腺癌や食道癌などの反回神経浸潤やウィルスの感染などが原因で発症し、片側性または両側性に声帯の可動性を失う神経学的異常所見を呈する病態である。その症状の程度は麻痺側声帯の固定位置や声帯萎縮の程度などにより異なるが、臨床的には、氣息性を主体とした嘔声や発声持続時間の短縮、誤嚥、呼吸困難などが生じ、患者の QOL を著しく低下させる疾患である。治療法としては、反回神経即時再建術 (Immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction) や声帯内注入術 (声帯内アテロ

コラーゲン注入術、声帯内自家側頭筋膜移植術など)、声帯内転術 (甲状軟骨形成術 I 型、披裂軟骨内転術など)、音声訓練 (プッシング法など) などが報告されている^{1) 2) 3) 4)}。

我々は、甲状腺癌や食道癌の反回神経浸潤に対し術中に合併切除を必要とされた症例に対し反回神経即時再建術を施行した症例の音声機能について、反回神経切断後再建術を施行することが困難であった症例と比較し検討を行ったので報告する。

対象と方法

2000 年～2012 年の間に恵佑会札幌病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科で甲状腺癌や食道癌の反回神経浸潤症例に対し反回神経合併切除を施行した 35 症例を対象とした。対象者の内、反回神経即時再建術を施行した症例 23 例 (以下、再建群

* 恵佑会札幌病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科

表1 患者背景

| | 再建群 | 非再建群 |
|--------------|---|---------------------|
| 症例数 | 23例 | 12例 |
| 年齢 | 63.9(47-82) | 62.7(49-78) |
| 性 (男:女) | 10:13 | 6:6 |
| 麻痺側 (左:右) | 13:10 | 3:9 |
| 原因疾患 | 甲状腺がん:15例 食道がん:7例,その他:1例 | 甲状腺がん:9例 食道がん:3例 |
| 術前麻痺 | 10例 | 9例 |
| 再建術式 | 迷走神経吻合:10例 反回神経端々吻合:7例 頸神経ワナ吻合:6例 | - |

とする), 反回神経即時再建術を施行することが困難であった症例12例(以下, 非再建群とする)であった。反回神経再建群の再建方法の内訳は, 反回神経端々吻合7症例, 頸神経ワナ・反回神経吻合6症例, 迷走神経・反回神経吻合9症例, 迷走神経端々吻合1症例であった。腫瘍に対する外科的手術を施行する前から反回神経麻痺を認めた症例は19例(再建群10例, 非再建群9例)で, 術後は全例に片側性の反回神経麻痺を認めた。また, 反回神経即時再建術の音声機能への効果を確認するために, 術後系統的な音声訓練を実施していない症例を対象とした。対象者の詳細な患者背景は表1の通りであった。

検査方法は日本音声言語医学会により編集されている“新編声の検査法”に準じ⁵⁾, 検査環境を防音室, 口唇からマイク(Shure, SM48)の距離を15cm, 角度を一定に保った状態で一人の被験者に対し無関位発声, 声域, 文章音読などの複数の評価項目を設定し検査を施行した。音響分析機器 Kay-Pentax 社製コンピュータスピーチラボ CSL4500 を使用し, 音声機能(音響分析検査, 空気力学的検査)及び嚙声の聴覚心理的評価(GRBAS)を術前, 術直後(術後2週間以内), 術後1ヵ月, 術後2~4ヵ月(平均:再建群 3.5 ± 0.69 ヵ月, 非再建群 2.8 ± 0.7 ヵ月), 術後6ヵ月(平均:再建群 6.2 ± 0.87 ヵ月, 非再建群 14.1 ± 11.91 ヵ月), 術後12ヵ月以降(平均:再建群 12.1 ± 1.72 ヵ月)に測定し, その解析結果を両群内で比較検討した。

1. 音声機能(音響分析検査, 空気力学的検査)

多数の先行報告例⁶⁾⁷⁾に従い, 最も容易に音声機能を測定できる条件とされる, 母音[a]を習慣的な声の高さと大きさで約5秒間持続発声させた音声进行分析に用いた。解析に際しては, 分析区間を持続発声中央の安定した定常区間約2秒間の音声波形を解析し, 発声の起始ならびに停止の過渡区間は解析対象から除外した。

音響分析検査は種々のパラメーターのうち, 基本周期変動率(pitch perturbation quotient: 以下”PPQ”とする), 最大振幅変動率(amplitude perturbation quotient: 以下”APQ”とする), 規格化雑音エネルギー(noise to harmonic ratio: 以下”NHR”とする), 空気力学的検査として最長発声持続時間(maximum phonation time: 以下”MPT”とする)を用い比較検討した。

2. 嚙声の聴覚心理的評価(GRBAS)

日本音声言語医学会により提唱されている嚙声の聴覚判定基準に基づき, 総合的な嚙声度(G: grade), 粗糙性(R: rough), 氣息性(B: breathy), 無力性(A: asthenic), 努力性(S: strained)の5項目からなり, それぞれの項目について0(全く感じない)~3(強く感じる)の4段階で聴取した音声を聴覚的に評価し比較検討した。

評価は音響分析検査でサンプリングした同一の音声を用い, 評価者は耳鼻科医師3名, 言語聴覚士2名の5名で1つの音声を繰り返し5回聴取しそれぞれの評価結果の平均値を採用した。

統計的解析方法として, 測定結果は平均±標準偏差で示し, 平均値は被験者1人に対して得られた値を代表値として取って群内で平均した値である。各時期の平均値を対応のあるt検定を用い, 群内における経時的な統計学的検定を行った(有意水準5%とした)。なお, すべての統計的解析は統計ソフトウェアパッケージ SPSS Inc, Chicago, IL を用いて行った。各パラメーターの正常値は Kay-Pentax 社製コンピュータ

スピーチラボ CSL4500 のソフトウェア Multi-Dimensional Voice Program に設定されている値 (PPQ: 0.84%以下, APQ: 3.07%以下, NHR: 0.19 以下) と日本音声言語医学会により編集されている“新編声の検査法”に記載されている日常生活上支障がないとされる 10 秒以上を MPT の正常値として採用した。

結果

1. 音声機能の検討

1) APQ, PPQ, NHR

両群における APQ, PPQ, NHR の経時的変化は図 1, 2, 3 に示す通りであった。

両群の間で術直後に APQ, PPQ, NHR のすべての数値が術前に比べ高値を示した。これは、術後嚙声の悪化に伴う振幅成分のゆらぎ、周波数成分のゆらぎと雑音成分の増加による影響と考えられるが、再建群のみ術後 1 ヶ月経過時点から数値の低下を示し、再建群では各パラメーターで統計学的に有意差 ($p < 0.01$) を認めた。

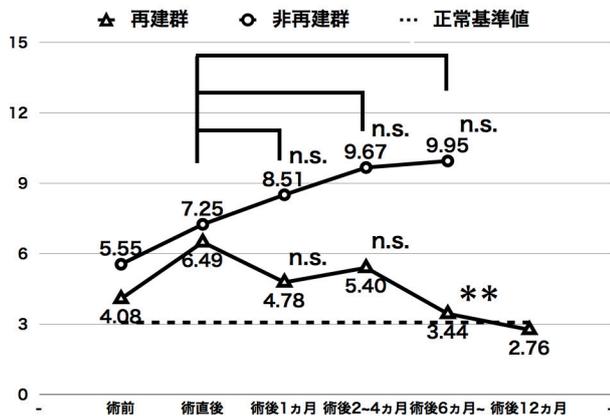


図 1 再建群, 非再建群における APQ の術前および術後の経時的変化

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, n. s. : 有意差なし

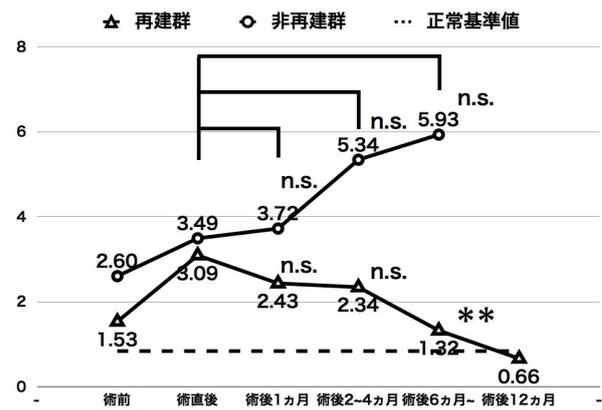


図 2 再建群, 非再建群における PPQ の術前および術後の経時的変化

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, n. s. : 有意差なし

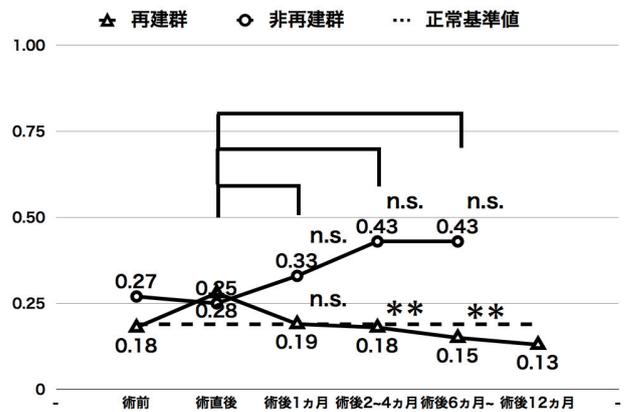


図 3 再建群, 非再建群における NHR の術前および術後の経時的変化

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, n. s. : 有意差なし

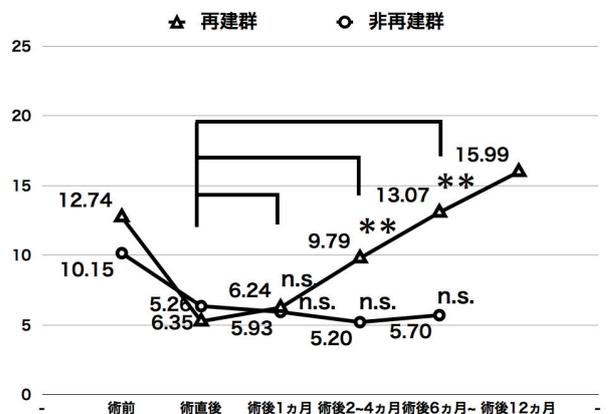


図 4 再建群, 非再建群における MPT の術前および術後の経時的変化

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, n. s. : 有意差なし

2) MPT

両群における MPT の経時的変化は図 4 に示す通りであった。MPT の計測値においても音響分析検査と同様に、両群の間で術直後に MPT の短縮を認めたが、再建群では術後 2~4 ヶ月経過時点から MPT の延長を認め、術後 6 ヶ月経過時点で統計学的に有意差 ($p<0.01$) を認めた。

非再建群では、音響分析検査と空気力学的検査の両比較において改善の経過を認めた症例は存在しなかった。

2. 嚙声の聴覚心理的評価 (GRBAS) の検討

両群における嚙声の聴覚心理的評価の経時的変化は表 2, 3 の通りであった。嚙声の聴覚心理的評価では、両群とも、特に総合的な嚙声度 (G 値) と気息性嚙声度 (B 値) の値の増加を強く認めた。これは術後反回神経麻痺の発症により発声時声門閉鎖不全の病態による影響と考えられる。再建群では術後 1 ヶ月経過時点から嚙声の軽減を認めたが、非再建群では嚙声の軽減を認めた症例は存在しなかった。

表 2 再建群における嚙声の聴覚心理的評価 (GRBAS)

| | 術前 | 術直後 | 術後1M | 術後2-4M | 術後6M~ | 術後1Y |
|---|-----|-----|------|--------|-------|------|
| G | 0.7 | 1.6 | 1.4 | 0.8 | 0.4 | 0.3 |
| R | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.1 |
| B | 0.7 | 1.6 | 1.3 | 0.9 | 0.5 | 0.2 |
| A | 0.1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.1 |
| S | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |

表 3 非再建群における嚙声の聴覚心理的評価 (GRBAS)

| | 術前 | 術直後 | 術後1M | 術後2-4M | 術後6M~ |
|---|-----|-----|------|--------|-------|
| G | 0.8 | 1.7 | 1.9 | 2.3 | 2.1 |
| R | 0.4 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.3 |
| B | 0.8 | 1.6 | 1.7 | 2.2 | 2.0 |
| A | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.8 | 0.8 |
| S | 0.1 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | 0.9 |

考 察

甲状腺癌や食道癌などの術前に反回神経麻痺を認めない症例であっても、術中に反回神経浸潤を認め合併切除を余儀なくされる場合がある。これらの症例に対し反回神経即時再建術を施行することで、正常の声帯運動が回復することはない⁸⁾。しかし声帯の萎縮防止や発声時に声帯の筋緊張が保たれることで、良好な音声機能や誤嚥の改善につながり術後患者の QOL を向上させることが報告されている⁹⁾。

反回神経再建後の音声機能について、宮内らは再建後 3~6 ヶ月で MPT が正常範囲内に改善したと報告している¹⁰⁾。湯本らは非再建群と再建群を比較した結果、再建群の方が MPT, MFR, に加え harmonics-to-noise ratio (HNR) も良好であったと報告している¹¹⁾。さらに、千々和らは術後 12 ヶ月経過時点での MPT, MFR, PPQ の値が再建群、非再建群、声帯内自家脂肪注入群を比較した結果、再建群と声帯内自家脂肪注入群で良好な結果が得られたと報告している¹²⁾。

我々の検討においても同様に、再建群で音響分析検査 (APQ, PPQ, NHR) と空気力学的検査 (MPT) の値が術後 1 ヶ月経過時点から改善の傾向を認め、術後平均 3.4 ヶ月経過時点で正常範囲まで改善することが確認された ($p<0.01$)。嚙声の聴覚心理的評価 (GRBAS) においても同様に、再建群で聴取される音声に嚙声を認めない症例が多数存在し、聴覚印象面でも改善を認めた。また今回の検討では記載しなかったが、Visual Analog Scale を用いた患者本人の自覚的な評価 (“もとの本来の自分の声を 10 点満点とし、全く出ない状態を 0 点とした時” の評価) を術後 6 ヶ月経過時点で実施した結果においても、非再建群では平均 2.81 点、再建群では平均 8.14 点と、反回神経即時再建術を施行した症例において日常生活に支障のない程度まで改善を自覚していることが確認されている (図 5, 図 6)。

今回の研究では、再建群では自覚的に日常生活に支障をきたさない程度まで音声の改善を認め

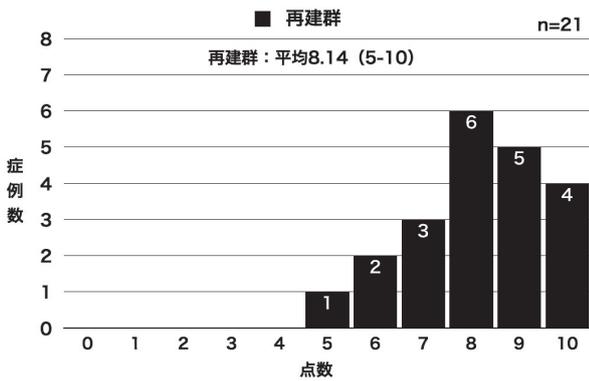


図5 Visual Analog Scaleによる、再建群の自覚的評価 (術後6ヵ月経過時)

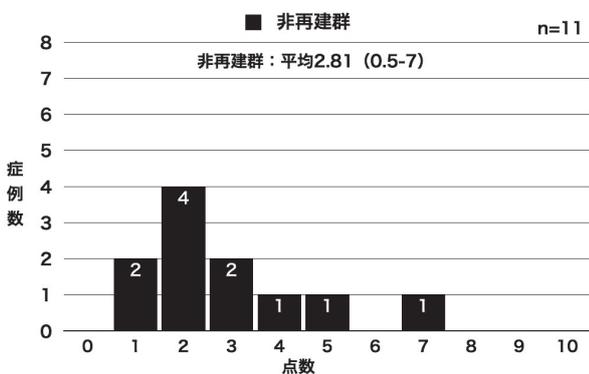


図6 Visual Analog Scaleによる、非再建群の自覚的評価 (術後6ヵ月経過時)

たが、非再建群ではそのような経過は認めなかった。患者の術後の音声と QOL を考慮した場合、術中に何らかの理由で反回神経の切断を必要とされた症例に対し、できうる限り反回神経即時再建術を行うべきであると思われた。

結 語

我々は、2000年～2012年の間に当院で反回神経合併切除を施行した35症例に対して、反回神経切断後、即時再建術を施行した23症例について、即時再建術を施行しなかった12症例と音声機能を比較した結果、以下のことが分かった。

1. 音響分析検査 (APQ, PPQ, NHR) の値は、再建群・非再建群の両群で術直後に悪化を認めたが、再建群では術後1ヵ月経過時点から改善の傾向を認め良好であった ($p<0.01$)。

2. 空気力学的検査 (MPT) の測定値は、再建群・非再建群の両群で術直後に悪化を認めたが、再建群では術後2~4ヵ月経過時点で延長の傾向を示し、術後6ヵ月経過時点では術前の値にまで改善され良好であった ($p<0.01$)。
3. 嗄声の聴覚心理的評価では、再建群・非再建群の両群で特にG値、B値の悪化が強く認められた。再建群では術後1ヵ月経過時点から嗄声の軽減を認め良好であった。
4. 反回神経合併切除を施行した患者には、再建術を施行する方が1ヵ月以降の音声、音声機能に改善が認められたが、非再建群では、音響分析検査、空気力学的検査、嗄声の聴覚心理的評価 (GRBAS) のいずれの検討においても改善を認めなかった。

引用文献

- 1) Tsunoda K, Thomas B, Niimi S: Autologous Transplantation of Fascia Into the Vocal Fold: Long-Term Results of a New phonosurgical Technique for Glottal Incompetence. *Laryngoscope* 111: 453-457, 2001.
- 2) 田山二郎: 声帯充鎮術の実際. 音声言語医学 43: 444-449, 2002.
- 3) 小川宏和, 小林丈二, 岡田亜紀, 兵藤政光: 一側性声帯麻痺による嗄声に対する音声治療の有用性. 音声言語医学 43: 256-260, 2002.
- 4) 本橋玲, 渡嘉敷亮二, 平松宏之, 中村珠理, 他: 片側声帯麻痺に対する甲状軟骨經由披裂軟骨内転術 -fenestration approach-. 日気食会報 60(1): 1-7, 2009.
- 5) 日本音声言語医学会編, 新編声の検査法, 医歯薬出版, 2009.
- 6) Ray D. Kent, Hourri K. Vorperian, Joseph R. : Reliability of the Multi-Dimensional Voice Program for the Analysis of Voice Samples of Subjects With Dysarthria. *American Journal of Speech-Language Pathology* 8:

129-136, May 1999.

- 7) Ray D. Kent, Jane Finley Kent Joe R. Duffy et al: Ataxic Dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 43: 1275-1289, October 2000.
- 8) Siribodhi C, Sundmaker W, Atkins JP: Electromyographic studies of laryngeal motor nerve in dogs. *Laryngoscope* 73: 148-164, 1963.
- 9) 牛尾浩樹：反回神経麻痺の臨床的並びに実験的研究. 日外会誌 82: 22-33, 1981.
- 10) 宮内昭, 平井啓介, 松塚文夫, 下村淳, 他：反回神経再建術 特に頸神経ワナ反回神経吻合. 手術 54(12): 1885-1890, 2000.
- 11) Yumoto E, Sanuki T, Kumai Y: Immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction and vocal outcome. *Laryngoscope* 116: 1657-1661, 2006.
- 12) 千々和秀記, 千年俊一, 梅野博仁, 上田 祥久, 他：反回神経切除症例に対する音声再建の有用性 - 音声再建群と非再建群との音声機能の比較 -. 日耳鼻 112: 116-121, 2009.