Provox2[®]による代用音声をより明瞭にする発声方法の一工夫

石川 幸伸¹⁾ 増淵 達夫²⁾ 相川 倫¹⁾
多田 雄一郎²⁾ 三浦 弘規²⁾ 鎌田 信悦²⁾

要旨：Provox2[®]による代用音声をより明瞭にする発声方法の一工夫について報告する。対象は遊離空腸再建を施行された2例で、異なる3パターンの発声方法で会話能力の評価、空気力学的パラメーター、発声時内視鏡所見について比較検討し、日常生活の使用満足度についての聴取も行った。3パターンの中で今回報告する新発声法で会話能力の評価、声の強さ、呼気流率が向上しており、日常生活上での満足度も高かった。結果、遊離空腸再建例において新発声法は有用な発声方法であると考えられた。

キーワード：Provox2[®]、発声方法の一工夫、会話能力、空気力学的パラメーター

Summary A vocal method technique to improve a Provox2[®] voice:

Yukinobu Ishikawa¹⁾, Tatsuo Masubuchi²⁾, Michi Aikawa¹⁾, Yuuichirou Tada²⁾, Hiroki Miura²⁾ and Sinetsu Kamata²⁾. ¹⁾ Department of Rehabilitation Medicine, International University of Health and Welfare Mita Hospital, ²⁾ Department of Head and Neck Oncology and Surgery, International University of Health and Welfare Mita Hospital

We report on a vocal method technique to improve a Provox2[®] voice. The subjects were two patients who had a laryngopharyngectomy with a jejunal graft reconstruction. We examined 3 different vocal methods by using conversational competence, fiberoptic, sound pressure and airflow rate during phonation. The results indicate that patients who had a laryngopharyngectomy with a jejunal graft reconstruction improved their conversational competence, sound pressure and airflow rate during phonation with a new technique by changing a neoglottis figure. The results suggest that this new vocal method technique is useful for patients who have had a laryngopharyngectomy with a jejunal graft reconstruction.

Key words: Provox2[®], a vocal method technique, conversational competence, aerodynamic parameter

[Received Jan. 5, 2010, Accepted Sep. 17, 2011]

はじめに

喉頭癌や下咽頭癌に対する喉頭摘出術による言語コミュニケーションの喪失は quality of life (以下 QOL) を著しく低下させる¹⁾。この QOL 低下を最小限に抑えるための代用発声手段として、気管・食道シャント法、食道発声、電気式人工喉頭、笛式人工喉頭などが知られている。それぞれに利点や欠点

が指摘されているが、気管・食道シャント法の一法である Provox2[®]の留置では 90% 以上が発声可能となること^{2,3)}、メンテナンスが簡便で高齢者でも容易であること、外来で交換できること、手術手技が単純であることから有用性が多く、現在最も広く使用されているプロステシスである^{4,5)}。

しかし、Provox2[®]を用いても、十分な会話能力の満足度を得られない場合がある。声の大きさや明瞭度の向上に対しては、前頸部にバンドを巻き圧迫する方法⁶⁾や、手指を前頸部にあてをかけ圧迫する方法 (以下、従来法)⁷⁾が報告されている。今回、

¹⁾ 国際医療福祉大学三田病院リハビリテーション室

²⁾ 国際医療福祉大学三田病院頭頸部腫瘍センター

[平成 22 年 1 月 5 日受付, 平成 23 年 9 月 17 日受理]

図 1 各種発声方法

Provox2[®]留置後、十分な音声再獲得が出来なかった2症例に対して、従来法を試みたところ、「音声は多少改善するものの頸部の圧迫感が強く、咳嗽が出て困る」との訴えがあった。そこで、より明瞭な音声を得られ、頸部の圧迫感や咳嗽出現といった苦痛の少ない発声方法として、前頸部を単純に圧迫するのではなく、両外側方向へ牽引する方法（以下、新発声法）を考案し比較的良好な結果を得ることができたので、その詳細について報告する。

新発声法の手技

新発声法は、発声時に前頸部外皮の振動を認めた箇所を新声門と考え、この部分の両サイドに母指と第2指の指先を置き、外側方向に指で牽引し、新声門の形状を変化させ発声する方法である（図1）。指の前腹全てを前頸部に当てないために刺激が少なく、この方法では圧迫感や刺激の著明な軽減をはかれると考えた。

対 象

咽頭喉頭頸部食道摘出後、遊離空腸による再建術後 Provox2[®]留置を行った2症例である。両者ともに創部が安定し、Provox2[®]留置後7か月以降を経過し、Provox2[®]の使用による代用発声が充分に行えるようになった時期に、更なる音声改善を希望したため、従来法と新発声法を試みた。

症例1 70歳代 男性

現病歴：喉頭癌（T3N1M0）にて咽頭喉頭食道摘出術、両側頸部郭清術、遊離空腸再建術施行。術後1か月で再建に用いた空腸へ Provox2[®]の留置術が施行された。

症例2 50歳代 男性

表 1 各発声方法による会話能力の変化

	単独発声	従来法	新発声法
症例1	B	B	A
症例2	C		A

現病歴：下咽頭癌（T3N1M0）にて咽頭喉頭頸部食道摘出術、両側頸部郭清術、遊離空腸再建術施行。術後2か月で再建に用いた空腸へ Provox2[®]の留置術が施行された。

結 果

1) 新発声法に付随する違和感や咳嗽の発現の有無
従来法では、頸部の圧迫感や、咳嗽が出現することが報告されており、実際、症例2において咳嗽が強く従来法を行うことが困難であった。しかし新発声法においては咳嗽も発現せず、頸部の圧迫感の訴えもなかった。

2) 会話能力の変化

会話能力の評価は佐藤（1993）の食道発声者の社会的適応度分類を用いた⁸⁾。この分類は本来、食道発声者のためのものであり、本報告例は気管-食道瘻発声であるが、利用して評価を行った。社会的に十分なコミュニケーションができ明瞭度、音圧が聞きやすい程度をA級、社会的にコミュニケーションができるが、明瞭度、音圧がやや劣り、長時間の会話では疲労する程度をB級、家庭内ではコミュニケーションができるが明瞭度、音圧が劣る程度をC級、代用発声のみでは社会的コミュニケーションができないものをD級とした。

各発声法による症例の会話能力の変化を表1に示す。Provox2[®]単独の発声（以下、単独発声）では

表 2 発声持続時間および空気力学的パラメーター測定結果

		単独発声	従来法	新発声法
発声持続時間	症例 1	3.63	3.09	4.5
	症例 2	3.21		4.83
強さ (dB)	症例 1	63.4	71.8	74.5
	症例 2	69.5		78.5
呼気流率 ml/sec	症例 1	443	198	107.4
	症例 2	922		708.4

症例 1 は B 級, 症例 2 は C 級であり, 従来法でも症例 1 は B 級であり変化はなかったが, 新発声法時には各症例とも A 級と良好な変化を示していた。また言語聴覚士による主観的な聴覚印象上, 単独発声時には気息性成分が強く, 努力性発声であったが, 新発声法時には両例とも, 気息性成分が減少し, 努力性発声も改善していた。

3) 新発声法の使用状況について

2 症例とも新発声法の習得後の 1 か月後に使用状況について聴取した。2 症例ともに新発声法の使用頻度は多くあり, 「6 人以上が参加する会議の席」, 「家族が家事をしている最中に話しかける際」, 「テレビをつけている時に話す際」, 「屋外の騒音下で話す際」, といった雑音下や音声のみに頼らなければならない電話時 (ヘッドセットタイプを使用し両手を使える状況にしている) など, 単独発声ではコミュニケーションが成立しない際に有用であるとのことであった。また両手を使うことによる欠点に関しても聴取したところ, 「初めは手間がかかると思ったが, 単独発声では聞き取ってもらえないことも多く, 同じ内容を 2 度話すことに比べると両手を使って話した方が, 一度で伝わるのでストレスが少ない。相手に正しく伝えることを考えるとあまり問題とならない」との解答であった。

各発声法時の空気力学的所見および 発声時新声門の内視鏡所見

1) 空気力学的所見

(1) 方法

空気力学的パラメーターは, 新発声法を用いることが可能な空気力学的検査装置 PS77E スタンド付 (永島医療器械) を使用し, 単独発声, 従来法, 新発声法をそれぞれ患者に最も楽な状態で発声してもらい, その時の最長発声持続時間, 声の強さ, 発声時呼気流率を測定し, その 4 回の平均値を求めた。

(2) 結果

発声持続時間は症例 1 が単独発声は 3.63sec. で

あったのが従来法時には 3.09sec., 新発声法時には 4.5sec. と新発声法の時が最も長くなっていた。症例 2 も同様に単独発声時には 3.21sec. であったのが新発声法時には 4.83sec. と長くなっていた。

声の強さは症例 1 が単独発声時 63.4dB であったのが従来法時に 71.85dB, 新発声法時に 74.5dB と強くなっており, 症例 2 も同様に単独発声時 69.5dB であったのが, 新発声時に 78.5dB と強くなっており, 2 症例共, 新発声法時に最も声が強くなるという結果であった。

呼気流率は, 症例 1 が単独発声時に 443ml/sec., 従来法時に 198ml/sec., 新発声法時に 107.4ml/sec. であった。症例 2 では単独発声時に 922ml/sec. であったものが新発声時では 708.4ml/sec. であり, 2 例共, 単独発声時よりも, 新発声法時の方が呼気流率が改善していた。

2) 発声時, 新声門の内視鏡所見

(1) 方法

それぞれの発声条件下における新声門の振動様式を観察するために, 軟性ファイバースコープを用いて, 持続母音「あ」発声時の所見を比較検討した。なお, 新声門の発声時の振動様式の観察は連続写真 (1 コマあたり 0.04sec.) で撮影し, 観察した。

(2) 結果

①単独発声

単独発声時の所見を図 2 に示す。症例 1 においては, 三角状に見える部位が新声門であり, 振動部は空腸粘膜であった。振動は主に前壁と後壁で行われて音が生成されていた。症例 2 は新声門が円状になっており, 発声時の振動部はこちらも空腸粘膜であり主に空腸前壁が振動することで音が生成されていた。

②従来法

従来法の新声門の所見を図 3 に示す。症例 1 は単独発声時に比し円状の内腔がやや楕円状に変化していた。振動部が空腸粘膜であることや空腸前壁と後壁が主に振動していることは単独発声時と同様であった。

症例 1

症例 2

図 2 単純な発声時の内視鏡所見
左上段○印が腹側。図の左上段から右下段へと時間経過
1 コマ 0.04sec. の間隔で撮影した。

症例 1

図 3 従来法時の内視鏡所見
左上段○印が腹側。図の左上段から右下段へと時間経過
1 コマ 0.04sec. の間隔で撮影した。

③新発声法

新発声法の所見を図 4 に示す。症例 1 と症例 2 は共に、内腔が狭くなり発声時に空腸前壁と後壁の粘膜部が声帯の様に「開放-閉鎖」し振動することで音が生成されていた。

結果、新発声法は発声時に、再建に用いた空腸の前壁と後壁が接触し、声帯振動のように「閉鎖-開放」運動を行っていることが明らかになった。

考 察

喉頭全摘出後の代用発声法は気管・食道シャント法、食道発声、電気式人工喉頭などが知られている。それぞれで利点欠点があるが、近年は気管・食道発声方法を選択する患者が増えている。それは 90% 以上が発声可能となること^{2,3)}や、留置後のトラブルの減少や手術手技の簡便化や、音質が良いこと、食道発声に比し一度に話せる語数が多いことが

症例 1

症例 2

図 4 新発声法時の内視鏡所見
左上段○印が腹側。図の左上段から右下段へと時間経過
1 コマ 0.04sec. の間隔で撮影した。

挙げられる。音質が良い理由は、食道発声は受動的な圧力の振動であるのに対し気管・食道シャント発声は能動的な圧力の使った振動であるからである。一度に話せる語数が多いのは、食道発声では発声に際して取り込む空気の量が75ml程度であるのに対して⁹⁾、気管-食道シャント発声では、肺からの呼気を利用することが出来るためであると考えられている。

各種発声方法の評価と観察項目を会話能力、発声持続時間、楽な発声時の音圧、シャント発声の効率を見るため発声時呼気流率、そして実際の新声門の変化を発声時内視鏡所見から求めたところ、新発声法はその他の発声方法に比し会話能力に優れ、患者自身の満足度も高いものであった。両手を使った煩わしさに関して否定的な意見がでる懸念もあったが、単独発声法と新発声法を、適宜、場面に応じて有効に使い分けていることが判明した。

空気力学的側面からも新発声法は発声持続時間の延長や楽な発声時の音圧の増加や呼気流率の向上などが示された。特に、声の強さについては、健常成人男性の平均 $79.3\text{dB} \pm 8.6\text{dB}$ ¹⁰⁾ に近い値まで改善していた。

新声門の発声時の振動様式の解析結果からは、新発声時には再建に用いた空腸の前壁と後壁が接触し、声帯振動の如く「閉鎖-開放」運動を起こしていたが、この結果は、Van As^{11, 12)} が最も明瞭な発声を行っていたシャント発声患者の振動様式は、新声門の左右壁同士、前後壁同士が声帯振動のように接触し合うことで音源となっていた場合であったと報告していることと一致しており、新発声法によりもたらされた振動様式による発声が、空気力学的なパラメータの改善をもたらしたものと考えられる。

今回の報告は遊離空腸再建例の2例であるが、単純喉頭摘出を行った2例についても新発声法を試みた。しかし、会話能力等に有意な改善は得られなかった。恐らく、単純喉頭摘出例では、咽頭前壁が切開され、その後縫合されているために癒痕があることと、咽頭粘膜下にはあまり疎な組織が存在せず、高速振動には適さない構造をしているために、前方から左右に広げ、圧排し緊張を与えても発声時の振動様式として有利な状態にならないことが考えられる。一方、再建に用いた空腸の新声門では全周性に癒痕がなく、粘膜直下には疎な組織があり、柔らかく、湿潤性に富むことから、今回、報告した新

発声法による前後壁の接触による有効な振動様式が得られたと考えられる。新発声法の適応について、今後、症例を重ねて更に検討を行っていきたいと考えている。

文 献

- 1) Ahmad I, Kumar Bn, Radford K, et al: Surgical voice restoracion following ablative surgery for laryngeal and hypopharyngeal carcinoma. J Laryngol Otol 114 : 522-525, 2000.
- 2) Hilgers FJ, Schouwenburg PF: A new low-resistance, self retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation after total laryngectomy. Laryngoscope 100 : 1202-1207, 1990.
- 3) Op de Coul BM, Hilgers FJ, Blam AJ, et al: A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients. Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg 126 : 1320-1328, 2000.
- 4) 那須 隆, 小池修治, 野田大介, 他 : Voice prosthesis による喉頭摘出後の音声リハビリテーション—長期経過と合併症の検討—. 日本気管食道科学会会報, 60 : 16-22, 2009.
- 5) Hilgers FJ, Ackerstaff AH, Balm AJ, et al: Development and clinical evaluation of a second-generation voice prosthesis (Provox2), designed for antero-grade and retrograde and insertion. Acta Otolaryngol 117 : 889-896, 1997.
- 6) Carol KS, Christopher D: Acoustic and Perceptual improvements in tracheoesophageal voice using a neck strap. J Otolaryngology 28 : 102-104, 1999.
- 7) Snidecor JC, Isshiki N: Air volume and air flow relationships of six male esophageal speakers. J Speech Hear Disorders 30 : 205-216, 1965.
- 8) 佐藤武男 : 食道発声の理論. 食道発声法—喉頭者のリハビリテーション. 80-88, 金原出版, 東京, 1993.
- 9) Gates GA, Ryan W, Cooper JC Jr, et al: Current status of laryngectomy rehabilitation: I. Results of therapy. AM J Otolaryngol 3 : 1-7, 1982.
- 10) 岩田義弘, 岩田重信, 高須昭彦, 他 : 空気力学的検査—各パラメーターの臨床評価—. 音声言語医学 40 : 249-259, 1999.
- 11) Van As C, Tigges M, Wittenberg T, et al: High-speed digital imaging of neoglottic vibration after total laryngectomy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 125 : 891-897, 1999.
- 12) Van As C: Digital high-speed imaging related to perceptual evaluations, acoustic analyses, video-fluoroscopy, and clinical factors: Tracheoesophageal speech. A multidimensional assessment of voice quality. (ed by Van As JC), 154-171, Budde-Elinkwijk Grafische producties, Nieuwegein, 2001.