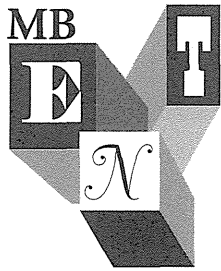


IV. 研究成果の刊行物・別刷



◆特集・耳鼻咽喉科外来におけるインフォームド・コンセント

嚥下障害、音声障害の診断・治療における インフォームド・コンセント

兵頭政光*

Abstract 嚥下障害および音声障害はいずれも原因が多彩であり、的確な病態診断が重要である。病態診断においては嚥下障害では嚥下内視鏡検査および嚥下造影検査が、音声障害ではストロボスコープなどの内視鏡検査および他覚的音声機能検査が有用である。治療にはそれぞれ保存的治療、機能訓練、外科的治療があるが、これらを症例ごとの病態、年齢、社会的状況などに応じて選択あるいは併用することがポイントとなる。嚥下障害および音声障害では、治療後に症状の再増悪や再発をきたすことも稀ではなく、長期にわたる継続的な経過観察も必要である。このような点について十分なインフォームド・コンセントが求められる。

Key words 嚥下内視鏡検査 (videoendoscopic examination of swallowing), 誤嚥 (aspiration), 嚥下訓練 (swallowing rehabilitation), 喉頭ストロボスコープ検査 (laryngeal stroboscopy), 音声治療 (voice therapy)

はじめに

嚥下障害および音声障害は様々な原因に起因し、その障害様式は多様である。また、治療においては薬物治療、リハビリテーションおよび外科的治療など様々なオプションがあり、それらを併用することも多い。すなわち嚥下障害および音声障害においては、まず病因診断と病態診断が必要であり、それらに基づいて治療法を選択することが求められる。治療は数ヶ月以上の長期に及ぶこともあり、インフォームド・コンセントにおいては検査や治療の目的、治療の方法や予想される経過についての説明が求められる。

嚥下障害

1. 考えられる原因

嚥下障害は口腔より胃への食物搬送過程の障害を指すが、大きく静的障害と動的障害に分けられる。静的障害は食物の通過路の器質的病変や物理的狭窄による通過障害で、腫瘍や瘢痕形成などに

よる。嚥下困難や嚥下痛などを主な症状とすることが多い。動的障害は嚥下運動に関わる神経や筋の機能障害によるもので、脳血管障害や種々の神経・筋疾患などが挙げられ、誤嚥が主症状となる。これらの中では脳血管障害や神経・筋疾患による静的嚥下障害の頻度が高いが、最近では社会の超高齢化に伴い加齢による嚥下障害も問題となっている¹⁾。患者および家族には原因診断と病態診断の必要性を説明する。

2. 問診

嚥下に関わる症状としては、以下の症状の有無、発症様式や経過について問診を行う。

- ① 嚥下時の症状：嚥下困難、嚥下時のむせ、鼻咽腔逆流、嚥下時痛など
- ② 嚥下後の症状：食物残留感、湿声、喀痰増加など
- ③ その他の症状：持続的な喀痰や発熱などの呼吸器感染症状、食事量の減少、食事時間の延長、体重減少や栄養状態

また、嚥下障害は種々の病因により生じるので、

* Hyodo Masamitsu, 〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮 高知大学医学部耳鼻咽喉科学教室、教授

表 1. 主な嚥下評価・機能検査法とその意義

1. 簡易検査	反復唾液飲みテスト(RSST) 水飲みテスト	嚥下反射の惹起性 誤嚥の有無
2. 嚥下内視鏡検査		咽喉頭感覚, 嚥下反射の惹起性, 誤嚥の有無, 咽頭クリアランス, 器質的疾患の有無など
3. 嚥下造影検査		嚥下反射の惹起性, 喉頭挙上, 食道入口部開大, 誤嚥の有無, 咽頭クリアランス, 食道病変の有無など

局所的病変のみならず全身的病変も念頭に置いて、基礎疾患の有無、手術歴、内服歴などについても十分な問診が必要である。

3. 必要な評価・検査

1) 精神・身体機能の評価

意識レベルや認知機能の低下、失語、失行、失認などの高次脳機能障害は、摂食行為や嚥下能力にも影響するばかりでなく、嚥下機能検査の実施や治療方針の決定にも関わる。意識レベルは Japan Coma Scale などにより評価する。認知機能は外来レベルでは、年齢や生年月日を尋ねたり、簡単な足し算や引き算をさせたりすることで評価したのでよい。身体機能では、姿勢保持能力や上肢の可動域、頸部の運動性などの低下は円滑な嚥下運動を妨げる。また、呼吸機能の低下は嚥下時の声門閉鎖力の減弱や誤嚥物の喀出力低下の要因となり、嚥下性肺炎の発症や嚥下障害の増悪につながる。

2) 口腔・咽頭・喉頭の機能

口腔器官(口唇・舌・下顎など)の運動性、口腔内の衛生状態、咽頭絞扼反射、軟口蓋の可動性などを観察する。また、咽頭や喉頭の嚥下器官は発声や構音の機能も有することから、呂律の異常や開鼻声などの構音障害、嗄声、呼吸困難などの有無について、患者のみならず家族からも聴取する。気管切開を受けていれば、気管切開口の位置や状態を観察し、さらに気管切開が必要となった理由やその後の経緯についても確認する。

3) 簡易検査(表1)

反復唾液飲みテスト(30秒間に何回空嚥下ができるかを数える)は嚥下運動の惹起性を評価することができ、2回以下は異常と判定する。水飲みテスト(冷水3mlなど)では、誤嚥の有無を大まかに判定することはできるが、嚥下障害の様式を評価することはできない。これらの簡易検査はあくまで補助的な検査であることを説明しておく。

4) 嚥下内視鏡検査(表1)

軟性内視鏡により咽頭の唾液貯留の程度、咳反射や声門閉鎖反射の惹起性、咽頭・喉頭麻痺や器質的病変の有無を観察する。次いで、少量の検査食(着色水やゼリーなど)を嚥下させて、嚥下反射の惹起性や誤嚥の有無、嚥下後の咽頭残留の程度を観察する。誤嚥がある場合には随意的な咳により喀出できるかどうかを確認する。嚥下内視鏡検査は、嚥下障害の様式や重症度を評価するための嚥下機能検査として必須の検査である²⁾。検査に際しては、検査食を嚥下させるために誤嚥の可能性があるが、誤嚥を認めた場合には随意的な咳嗽により喀出させたり、咽頭に残留した検査食を吸引除去することで、検査による気道感染をきたす危険性はほとんどないことを説明しておく。

5) 嚥下造影検査(表1)

嚥下内視鏡検査では喉頭挙上のタイミングや程度、食道入口部の開大性、食道病変の有無などの判断は困難である。そこで、これらの異常が疑われる場合やより詳細な嚥下機能評価が必要とされる場合には嚥下造影検査を実施する。造影剤には、誤嚥が軽度の場合にはバリウムを用いるが、誤嚥が明らかな場合には血管造影剤を用いる。血管造影剤を用いる場合には造影剤の同意書を取得しておくが、点滴静注で用いる場合に比較すると副作用の頻度は極めて少ない。嚥下造影検査でも検査に伴う造影剤誤嚥のリスクがあるので、1回嚥下量は嚥下障害の程度に応じて調節する。咽頭残留が多い場合には検査終了後に吸引除去する。嚥下造影検査が実施できない場合には、それが必要と考える理由や嚥下内視鏡検査結果などを添えて、検査が実施可能な医療機関へ紹介する。

4. 治療法と予想される経過

1) 保存的治療(表2)

嚥下障害患者に対しては、まず誤嚥の軽減と誤

表 2. 外来で行える代表的な嚥下障害治療

1.	食形態の調整, 誤嚥しにくい食物の選択
2.	摂食・嚥下指導 一口量の調整, 嚥下の意識化, 十分な咀嚼嚥下
3.	嚥下時の声門閉鎖強化 息止め嚥下, 顎引き嚥下
4.	咽頭残留軽減 複数回嚥下, 交互嚥下, 頸部回旋
5.	嚥下後の随意的な咳嗽, 呼吸・咳嗽訓練
6.	口腔ケア 含嗽, ブラッシング
7.	咽頭寒冷刺激

嚥による気道感染を予防するための嚥下指導を行う。誤嚥の軽減のためには食物形態の調整が有効であり、一般には適度な柔らかさと“まとまり”のある食形態が望ましい。水や茶などには市販の増粘剤などでとろみをつけることを指導する。その程度は嚥下障害の様式や程度に応じて調整する。嚥下時には、一口嚥下量を少なめにする、嚥下することを意識する(嚥下の意識化)、十分に咀嚼してから嚥下する、などを励行するように指導する。誤嚥を防ぐことを目的として、息止め嚥下や顎引き嚥下なども有効である。

誤嚥による気道感染の防止のためには、感染の起炎菌を減らすために口腔ケア(含嗽やブラッシング)が重要である³⁾。嚥下後の咽頭残留を減らすためには、嚥下後に数回の空嚥下を行うこと(複数回嚥下)、固形物と液体との交互嚥下、咽頭麻痺がある場合には患側への頸部回旋などが有効である。さらに誤嚥物を喀出するため、嚥下後の随意的な咳嗽の習慣づけも望ましい。口腔ケアや咽頭寒冷刺激は嚥下反射や咳嗽反射の惹起性を促進する効果もある⁴⁾。

このような食事指導や嚥下指導は患者本人に説明するだけでは不十分であり、普段一緒に生活している家族にその目的や必要性を丁寧に説明することが重要である。また、一度の説明だけで理解してもらえないことは稀で、くり返し説明する必要がある。嚥下障害が高度な場合には嚥下訓練をリハビリテーション専門病院へ依頼することが望ましい。

2) 外科的治療

保存的治療を継続しても嚥下障害の改善が得られない場合や、誤嚥が高度な場合には嚥下性肺炎の危険性が高い。このような場合には、外科的治療⁴⁾を考慮する。意識レベルや身体機能が良好な場合には輪状咽頭筋切断術や喉頭挙上術などの嚥下機能改善手術により経口摂取機能の改善が期待できるが、高齢者や患者自身に経口摂取意欲が少ない場合は適応が困難である。嚥下障害が非常に高度の場合や意識レベル・身体機能が不良の場合、

嚥下性肺炎を反復している場合などでは誤嚥防止手術を考慮する。誤嚥防止手術では嚥下性肺炎は防止できるが、音声機能を喪失することになる。経口摂取能力の回復を保証する手術ではないことも十分に説明する。外科的治療の適応と考えられ、患者や家族が希望する場合には、これまでの経過や手術目的を添えて、外科的治療が可能な医療機関へ紹介する。

3) 代替栄養

嚥下障害による十分量の経口摂取ができない場合には、代替栄養摂取を確保することの必要性を説明する。経鼻経管栄養法や内視鏡下経皮的胃瘻造設(PEG)が一般的であるが、意識レベルや認知機能が良好な場合には、間歇的口腔食道経管栄養法(IOE法)も有用で、患者の医療環境や社会生活の状況に応じて選択する。ただし、経口摂取を禁止してこれらの代替栄養のみとしても、誤嚥による肺炎を完全に防ぐことはできない⁵⁾。

音声障害

1. 考えられる原因

音声は肺からの呼気流を喉頭において音響エネルギーに変換する機能を指す。すなわち、音声障害は呼吸機能または喉頭機能の障害によって起こる。呼吸機能の低下は呼気流量や呼気圧の低下をきたし、肺や気管支などの器質的病変に基づくことが多い。臨床的に問題となることが多いのは喉頭機能の障害で、喉頭、特に声帯の器質性病変(急性・慢性喉頭炎、声帯ポリープ、声帯結節、ポリープ様声帯、喉頭癌など)、喉頭麻痺(迷走・反回神経麻痺)および声帯には形態的な異常がない音声

表 3. 主な音声評価・機能検査法とその意義

1. 喉頭内視鏡検査 軟性鏡検査 ストロボスコーピー	喉頭の器質的病変の有無、声帯の運動性など 声帯粘膜波動や発声時の声門閉鎖の観察
2. 他覚的音声機能検査 最長発声持続時間 空気力学的検査(MFR など) 音響分析(PPQ, APQ, HNR など)	発声時の声門閉鎖、呼吸機能の評価 声門部での気流動態の評価 声の音響特性の定量的評価
3. 聴覚印象評価(GRBAS 尺度)	年齢や性別を加味した声の他覚的評価
4. Voice Handicap Index(VHI)	音声障害の自覚度評価

障害(心因性発声障害, 過緊張性発声障害, ホルモン性発声障害, 痙攣性発声障害など)に分けられる。喉頭麻痺の場合には麻痺の原因を検索することが重要で, 甲状腺癌, 肺癌, 縦隔腫瘍, 胸部大動脈瘤などが検査により発見されることがある。

2. 問診

音声障害の発症時期や発症後の経過, 随伴する症状の有無(咳嗽, 喀痰, 咽喉頭痛, 呼吸障害, 嚥下障害, 構音障害など)について聴取する。また音声障害の原因診断のため, 既往歴(頭頸部や胸部の手術や外傷), 職業歴や音声酷使の有無, 喫煙や飲酒歴, 生活習慣などについても聴取する。

3. 必要な評価・検査(表3)

1) 喉頭内視鏡検査

発声器官である喉頭の視診は最も重要な検査であり, 一般的には経鼻的に軟性鏡を用いて観察する。内視鏡挿入に伴う違和感や咳嗽発作はあるが, 短時間で実施でき, 検査に伴う侵襲も少ないこと, 診断のためには最も重要な検査であることを説明する。声帯振動を詳細に観察する必要がある場合には, 喉頭ストロボスコープ検査を実施する。

2) 他覚的音声機能検査

最長発声持続時間(MPT)は発声時の声門閉鎖状態を評価する簡便な方法であり, 声門閉鎖が不良な場合には短縮する。空気力学的検査では発声時平均呼気流率(MFR)が発声時の声門閉鎖状態をよく反映する。音響分析では周波数のゆらぎ(PPQ), 振幅のゆらぎ(APQ), 喉頭雑音(HNR など)が指標となり, 音声障害があるとPPQおよびAPQは上昇し, HNRは低下する。これらは検査に伴う侵襲がほとんどなく, 短時間で実施可能である。音声障害の病態を客観的に表すことができ, また, 治療効果の評価にも有用である⁶⁾。

3) 聴覚印象評価

声の障害を有する患者を診察する際に重要なポイントとして声の質(音質)がある。正常な音質の基準は性別や年齢によって異なるため, 会話時の音声を検者が聞き取って音声障害の特徴や程度を判定する方法として聴覚心理的評価(GRBAS尺度)がある。これは嗄声の総合的異常(grade), 粗糙性(rough), 氣息性(breathy), 無力性(asthenic), 努力性(strained)の5項目についてそれぞれ障害度を0, 1, 2, 3のいずれかに評価する方法である。例えばポリープ様声帯や喉頭癌ではRが, 一側性声帯麻痺ではBが悪くなるなど, 病態とも関連する。

4) 音声障害の自覚度評価

個々の患者の年齢・性別・職業・社会的環境などより, 音声に対する要求度や必要度が異なる。このため, 音声障害の自覚的障害度を把握することは, 治療方針を決定したり治療効果を評価したりする上で重要である。Voice Handicap Index(VHI)は音声障害の自覚度評価法として近年, 一般的に用いられるようになってきたアンケート方式の評価法である⁷⁾。質問内容は多岐にわたるが, ありのままを回答してもらうように促す。

4. 治療法と予想される経過

1) 保存的治療(表4)

喉頭の炎症性疾患や, 器質性疾患であっても軽度あるいは初期の場合には保存的治療の適応となる。消炎剤や粘液融解剤, 抗菌薬, ステロイドなどを病態に応じて投与する。ネブライザーによる局所投与も有効である。保存的治療では即時的効果は期待し難いので, 数日から時には数ヶ月にわたる治療の必要性を説明する。

表 4. 外来で行える代表的な音声障害治療

1. 薬物治療	消炎剤, 粘液融解剤, 抗菌薬, ステロイドなど
2. 声の衛生指導	声の濫用禁止, のどの加湿, カミ発声や咳払いの禁止, 禁煙など
3. 音声治療	プッシング法, 硬起性発声 喉頭マッサージ, ハミング法, 腹式発声など
4. 呼吸訓練	

2) 音声治療(表 4)

音声酷使や喫煙が原因となる場合には、音の安静や禁煙などを指導(声の衛生指導)する。異常な発声様式を矯正したり、発声時の声帯緊張を修正したりすることで音声障害の原因を取り除き、音声を改善する音声治療は外来でも実施可能である⁸⁾。発声時の声門閉鎖不全や低緊張性発声障害に対してはプッシング法や硬起性発声法が、過緊張性発声に対してはあくび・ため息法・咀嚼法・氣息性発声などが有効である⁹⁾。呼吸機能低下による音声障害の場合には、呼吸訓練などの理学療法も必要である。音声治療は音声障害の病因に直接アプローチする治療法で侵襲もほとんどない利点があるが、数ヶ月にわたる継続的な治療が必要であり、患者の治療へのモチベーションを高めることがポイントになる。

3) 外科的治療

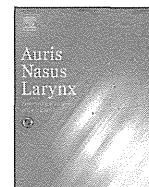
主に器質的疾患や声帯麻痺による音声障害に対して行う治療であり、即時的な治療効果が得られる利点がある。治療法には、喉頭微細手術による内腔からのアプローチと喉頭枠組み手術に代表される経皮的アプローチがある。前者では皮膚切開が不要で手術侵襲も少ないが、全身麻酔が必要となる⁶⁾。後者では皮膚切開が必要で入院期間もやや長くなるが、局所麻酔でも実施可能である。音声障害の病態によりそれぞれの適応を選択する必要があるが、年齢や性別、社会的状況なども考慮したうえで決定する。また、術後の声の衛生指導や音声訓練も重要であることを十分に説明する。

参考文献

1) Gleeson DCL : Oropharyngeal swallowing and aging : A review. J Commun Disord, 32 : 373-

396, 1999.

- 2) 日本耳鼻咽喉科学会(編) : 嚥下内視鏡検査. 嚥下障害診療ガイドライン—耳鼻咽喉科外来における対応— : 15-19, 金原出版, 2008.
- 3) Yamaya M, Yanai M, Ohru T, et al : Interventions to prevent pneumonia among older adults. J Am Geriatr Soc, 49 : 85-90, 2001.
Summary 高齢者の誤嚥性肺炎を防止するためには、気道内へ侵入する誤嚥物の量と病原菌を減らすことが重要で、ACE 阻害薬などの薬物投与、肺炎球菌ワクチン接種、口腔ケア、胃食道逆流防止、脳血管障害予防などの効果についてレビューしている。
- 4) 兵頭政光 : 嚥下障害の病態診断と治療. 日耳鼻, 115 : 767-772, 2012.
- 5) Sitzmann JV : Nutritional support of the dysphagic patient : methods, risks, and complications of therapy. J Parenter Enteral Nutr, 14 : 60-63, 1990.
- 6) 兵頭政光 : 音声障害の診断と治療. 日耳鼻, 113 : 818-821, 2010.
- 7) Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, et al : The Voice Handicap Index (VHI) : development and validation. Am J Speech-Lang Pathol, 6 : 66-70, 1997.
- 8) 佐藤公則 : 耳鼻咽喉科診療所における音声治療への取り組み—医師と非常勤言語聴覚士との連携—. 耳展, 53 : 137-141, 2010.
Summary 耳鼻咽喉科有床診療所において実践している音声治療の現状と問題点について述べている。音声治療は言語聴覚士と連携し、音声障害の病態把握、治療目標の設定、治療効果の判定とフォローアップを医師とともにやっている。
- 9) 新美成二 : 音声リハビリテーションについて. 日気食会報, 62 : 433-439, 2011.
Summary 音声障害に対する音声治療について概説している。音声治療は原因となる発声機構の異常に応じた手法の選択がポイントとなる。また、異常な発声習慣の矯正と発声環境の整備を目的とした声の衛生も重要である。



Long-term Voice Handicap Index after type II thyroplasty using titanium bridges for adductor spasmodic dysphonia



Tetsuji Sanuki *, Eiji Yumoto, Narihiro Kodama, Ryosei Minoda, Yoshihiko Kumai

Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Kumamoto University School of Medicine, Kumamoto, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 July 2013

Accepted 22 November 2013

Available online 25 December 2013

Keywords:

VHI-10

Adductor spasmodic dysphonia

Type II thyroplasty

Acoustic analysis

ABSTRACT

Objectives: To determine the long-term functional outcomes of type II thyroplasty using titanium bridges for adductor spasmodic dysphonia (AdSD) by perceptual analysis using the Voice Handicap Index-10 (VHI-10) and by acoustic analysis.

Methods: Fifteen patients with AdSD underwent type II thyroplasty using titanium bridges between August 2006 and February 2011. VHI-10 scores, a patient-based survey that quantifies a patient's perception of his or her vocal handicap, were determined before and at least 2 years after surgery. Concurrent with the VHI-10 evaluation, acoustic parameters were assessed, including jitter, shimmer, harmonic-to-noise ratio (HNR), standard deviation of F0 (SDF0), and degree of voice breaks (DVB).

Results: The average follow-up interval was 30.1 months. No patient had strangulation of the voice, and all were satisfied with the voice postoperatively. In the perceptual analysis, the mean VHI-10 score improved significantly, from 26.7 to 4.1 two years after surgery. All patients had significantly improved each score of three different aspects of VHI-10, representing improved functional, physical, and emotional well-being. All acoustic parameters improved significantly 2 years after surgery.

Conclusions: The treatment of AdSD with type II thyroplasty significantly improved the voice-related quality of life and acoustic parameters 2 years after surgery. The results of the study suggest that type II thyroplasty using titanium bridges provides long-term relief of vocal symptoms in patients with AdSD.

© 2013 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Spasmodic dysphonia (SD) is a focal laryngeal dystonia. In its most common form, adductor spasmodic dysphonia (AdSD), abnormal contraction of the thyroarytenoid (TA) and lateral cricothyroid (LCA) muscles results in excessive spasm and disproportionate glottal closure [1]. Consequently, the voice is characterized by stoppages and a strained/strangled quality.

There are two major methods of treatment for AdSD currently: pharmacotherapy and surgery. The most common of the former are botulinum toxin injections, which have been used to treat SD with good temporary results and minimal morbidity. They have become the standard treatment in the world. However, botulinum toxin injections have two major disadvantages: the effects last approximately 3–4 months on

average, and the relationship between dosage and response is unpredictable [2–4].

Surgical treatments include RLN denervation and reinnervation [5], thyroarytenoid muscle myectomy [6], and type II thyroplasty [7] for permanent relief from the voice symptoms.

Previously, we reported the outcome of type II thyroplasty using a patient postoperative questionnaire and objective perceptual, aerodynamic, and acoustic analysis [8–10]. Type II thyroplasty provides relief from voice strangulation in patients, but none of these methods quantifies the effects of AdSD on a patient's quality of life (QOL).

The Voice Handicap Index (VHI) is a questionnaire that measures self-perceived voice problems by evaluating related functional, physical, and emotional aspects. The 10 most robust items in the VHI were selected to construct an abbreviated version of the questionnaire, called the VHI-10 [11]. As the VHI-10 is shorter, it requires less time to answer and is easier for subjects to use.

In this study, we evaluated the long-term functional outcomes after type II thyroplasty using titanium bridges for AdSD by perceptual analysis using the VHI-10, and by acoustic analysis.

* Corresponding author at: Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Kumamoto University School of Medicine, 1-1-1 Honjyo, Kumamoto 860-8556, Japan. Tel.: +81 96 373 5255; fax: +81 96 373 5256.

E-mail address: otostl0319@fc.kuh.kumamoto-u.ac.jp (T. Sanuki).

2. Methods

2.1. Subjects

Ethical approval for this study was obtained from the Institutional Review Board of Kumamoto University Hospital. Twenty consecutive patients with AdSD underwent type II thyroplasty using titanium bridges between August 2006 and February 2011 at Kumamoto University Hospital, Kumamoto, Japan. Five patients, however, were excluded due to the circumstance that patients were not followed up for the requisite time. The diagnoses were made by otolaryngologists and were based mainly on the presence of a strained or strangled voice with phonatory breaks and on the patient's clinical history. All patients underwent speech therapy for over 3 months to distinguish SD from functional dysphonia. Only one patient had received botulinum toxin injections before the surgery. It should be noted that these injections are not the primary treatment for SD in Japan because the national health insurance system does not cover their cost. Therefore, our study included 15 patients (mean age 35.9 years; range 20–76 years) who were followed up for more than 2 years (mean 30.1 months; range 24–40 months) (Table 1).

2.2. Type II thyroplasty

The patients underwent type II thyroplasty, as described elsewhere [7,12,13]. Briefly, under local anesthesia, a horizontal neck skin incision was made of about 3 cm in length. The thyroid cartilage was incised at the midline, leaving the underlying soft tissue intact. During phonation, the incised thyroid cartilage edges were pulled apart by 2–5 mm (mean, 3.5 mm), to evaluate the best voice changes. To maintain the separation, two titanium bridges were placed below and above the level of the anterior commissure. Each bridge was fixed to the cartilage with four sutures of 4-0 nylon thread. The procedure was usually completed within 90 min. The patients were required to maintain voice rest for several days after surgery.

2.3. Self-perception analysis

Patients completed the VHI-10, a patient-based survey that quantifies a patient's perception of his or her vocal handicap, and responded to questions regarding their condition in the previous 2 weeks. The VHI-10 is a shortened version of the VHI, which is a patient-based self-assessment tool developed by Jacobson et al. [14] consisting of 30 questions covering the functional, physical,

and emotional aspects of voice disorders. Patients are asked to rate each statement on a scale of 0–4 (0 = strongly disagree, 4 = strongly agree), for a possible total score of 40. Patients were given the VHI-10 at the same time they visited our outpatient clinic before surgery and at scheduled clinical follow-ups of 1, 3, 6, 12, 18, and more than 24 months following surgery. In this study, the surveys conducted preoperatively and two years following the surgery have been chosen for long-term functional evaluation.

2.4. Acoustic measurements

The voice recording methods have been described in detail previously [10]. The acoustic signals were processed digitally using the software program CSL3700 with MDVP (Kay-Pentax, Tokyo, Japan). For the sample, 5 s from the midpoint of the sustained vowel were analyzed. The following acoustic measures were recorded: (1) shimmer, i.e., cycle-to-cycle variation in signal amplitude; (2) jitter, i.e., cycle-to-cycle variation in frequency; (3) harmonic-to-noise ratio (HNR), i.e., the ratio of acoustic energy in the harmonic versus the noise components contained in the acoustic spectrum; (4) standard deviation of F0 (SDF0), i.e., the square root of the variance around the mean fundamental frequency; and (5) degree of voice breaks (DVB), i.e., the total duration of the breaks between the voiced parts of the signal divided by the total signal duration.

2.5. Statistical analysis

The data indicated unequal variances across measurement variables and subject groups; therefore, nonparametric statistical procedures were applied. The Wilcoxon signed-rank test for paired samples was used to compare the data before and two years after surgery. In addition, patients completed the VHI-10 survey at five intervals postoperatively, the results of which were analyzed using paired *t*-tests.

3. Results

The average follow-up interval was 30.1 (range 24–40) months. The average age of the onset of AdSD symptoms for our cases was 29.9 years. All patients had received and failed voice therapy before the surgery.

No patient had strangulation of the voice, and all were satisfied with their voices postoperatively.

3.1. VHI-10 scores

Twelve patients were available for VHI-10 analysis, as three patients did not complete the questionnaire. The mean VHI-10 score improved significantly, from 26.7 to 4.1 ($P < 0.0001$; Tables 2 and 3). Improvement was seen for every question of the VHI-10. Preoperative VHI-10 scores ranged from 13 to 33, and 24-month postoperative VHI-10 scores were <10 for 84.6% of patients and <20 for 100%. The preoperative VHI-10 domain scores were 12.1 ± 3.5 (functional), 9.6 ± 2.4 (physical), and 5.0 ± 2.0 (emotional). After surgery, the scores improved to 2.4 ± 1.9 (functional), 1.9 ± 1.4 (physical), and 1.1 ± 1.2 (emotional; Table 4). All VHI-10 domain scores improved significantly ($P < 0.0001$).

Twelve patients completed the VHI-10 questionnaire at intervals of 1, 3, 6, 12, 18, and more than 24 months. Postoperative VHI-10 scores after the first 1 month showed almost no variation when compared with scores from 24 months after the surgery (Fig. 1).

Table 1
Clinical histories of patients with adductor spasmodic dysphonia (AdSD).

Patient no.	Sex	Age (Y)	Age at onset of AdSD (Y)	Duration of AdSD (Y)	Postoperative follow-up (mo)
1	F	29	25	4	40
2	F	26	20	6	36
3	F	27	21	6	28
4	F	76	66	10	30
5	F	42	40	2	30
6	F	34	29	5	30
7	F	20	15	5	26
8	F	29	23	6	34
9	F	69	67	2	29
10	F	47	43	4	33
11	F	33	23	10	30
12	F	24	16	8	27
13	F	32	17	15	28
14	F	22	19	3	27
15	F	29	24	5	24

Table 2
Summary of vocal function.

Patient no.	VHI-10		Jitter (%)		Shimmer (%)		HNR (dB)		SDF0 (Hz)		DVB (%)	
	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op
1			5.3	0.8	20.0	8.6	3.2	6.7	13.3	4.3	69.6	0
2			3.9	0.9	13.6	9.7	4.3	5.8	37.1	2.3	0	0
3			2.7	1.5	15.8	3.4	5.0	8.6	10.9	3.7	5.5	0
4	13	0	6.1	0.6	19.4	6.5	2.0	7.8	27.2	2.6	14.7	0
5	25	1	0.9	1.3	6.0	6.4	7.1	7.3	15.7	7.5	0	0
6	25	9	1.3	1.5	8.1	6.7	6.4	8.2	5.8	4.1	1.8	0
7	28	3	3.9	1.2	15.7	6.5	1.8	8.5	39.8	3.9	1.4	0
8	30	11	8.5	6.5	31.8	21.0	1.8	1.4	40.5	5	74.6	0
9	22	2	5.7	2.5	13.8	12.9	1.9	6.2	34.1	5.5	4.5	0
10	28	4	4.0	0.5	12.3	4.1	3.3	8.6	39.2	2	7.3	0
11	33	1	8.0	5.2	25.2	18.9	1.5	4.2	51.8	27.1	39.4	0
12	21	1	2.5	1.8	8.0	5.4	2.2	8.1	15.6	5	0	0
13	26	10	12.5	5.6	21.5	17.2	1.2	5.9	44.9	11.2	20.4	0
14	37	4	5.9	6.5	13.2	17.7	4.5	4.0	54.3	35.1	0	0
15	32	3	2.9	0.6	13.9	11.5	5.4	5.3	4.4	2.4	0	0
Mean ±SD	26.7 ±6.3	4.1 ±3.8	4.9 ±3.1	2.5 ±2.2	15.9 ±6.8	10.4 ±5.8	3.4 ±1.9	6.4 ±2.1	29.0 ±16.8	8.1 ±9.7	15.9 ±25.2	0

3.2. Acoustic measurements

The mean jitter values at each time point are shown in Fig. 2A and Table 2. The mean values were 4.9 ± 3.1% preoperatively and 2.5 ± 2.2% postoperatively, reflecting significant improvement after surgery (*P* = 0.0006).

The mean shimmer values also improved significantly (*P* = 0.0012), from 15.9 ± 6.8% preoperatively to 10.4 ± 5.8% postoperatively (Fig. 2B and Table 2).

The mean HNR was 3.4 ± 1.9 dB preoperatively and 6.4 ± 2.1dB postoperatively (Fig. 2C and Table 2), indicating significant improvement after surgery (*P* = 0.00063).

The mean SDF0, 29.0 ± 16.8 Hz preoperatively and 8.1 ± 9.7 Hz postoperatively (Fig. 3A and Table 2), was also significantly improved after surgery (*P* = 0.0001).

The mean DVB was 15.9 ± 25.2% preoperatively and 0% postoperatively, indicating significant improvement after surgery (*P* = 0.028; Fig. 3B and Table 2).

Table 3
Voice Handicap Index-10 scores.

		Pre-op	2 year after
F1	My voice makes it difficult for people to hear me	3.2 ± 0.9	1.0 ± 0.9
F2	People have difficulty understanding me in a noisy room	3.3 ± 1.2	1.0 ± 0.9
F8	My voice difficulty restricts personal and social life	1.3 ± 0.4	0.1 ± 0.3
F9	I feel left out of conversations because of my voice	3.1 ± 0.8	0.3 ± 0.5
F10	My voice problem causes me to lose income	1.3 ± 1.9	0.1 ± 1.3
P5	I feel as though I have to strain to produce voice	2.9 ± 1.2	0.5 ± 0.7
P6	The clarity of my voice is unpredictable	3.3 ± 1.3	0.7 ± 0.7
E4	My voice problem upsets me	3.1 ± 1.2	0.3 ± 0.5
E6	My voice makes me feel handicapped	1.9 ± 1.2	0.1 ± 0.3
P3	People ask, "What's wrong with your voice?"	3.4 ± 0.5	0.2 ± 0.4
	Mean total	26.7	4.1
	Range total	13–33	0–11
	Standard deviation of total	6.3	3.8
	Total mean score improvement	–	22.6

Ratings: 0 = strongly disagree; 1 = disagree; 2 = undecided; 3 = agree; 4 = strongly agree.

Table 4
Difference in VHI-10 scores before and after type II thyroplasty.

	Mean VHI-10 scores		
	Functional (items 1–5)	Physical (items 6, 7, 10)	Emotional (items 8, 9)
Pre-op	12.1	9.6	5.0
Post-op	2.4	1.9	1.1

4. Discussion

Botulinum toxin injections have been used to treat SD with good temporary results and minimal morbidity. Since their inception, these injections have become the standard treatment for AdSD. However, intralaryngeal botulinum toxin injections are usually required once every 3–4 months and may result in initial temporary dysphonia caused by incomplete glottic closure. Permanent relief from the voice symptoms due to AdSD is needed.

Type II thyroplasty differs from previous treatments in that this surgery does not include intervention involving the laryngeal muscle, nerve, or vocal fold. Type II thyroplasty follows the thinking that intervention in the thyroid cartilage is unrelated to the underlying lesion. This appears contrary to the common logic of surgery, in which a disease is usually approached directly, and may be likened to conducting an operation without knowing what to remove or where the lesion is located. Therefore, this surgical procedure has been regarded with some suspicion. In fact type II thyroplasty is intended to prevent the spasmodic tight glottal closure at the terminal stage of phonation, which is a purely mechanical process, leaving untouched the lesion or structures directly involved [7–9]. Type II thyroplasty can be performed under local anesthesia to allow voice changes to be monitored. Previously, based on a postoperative voice quality questionnaire and aerodynamic and acoustic analyses, we reported that type II thyroplasty using titanium bridges improves voice symptoms in patients with AdSD [8,10]. As traditional clinical laryngological examinations cannot measure the impact of a voice disorder on the quality of life (QOL), the VHI-10 is the most frequently administered test for this purpose. In the present study, we used VHI-10 scores to quantify the detrimental effects of AdSD and the therapeutic effects of type II thyroplasty.

Novakovic et al. [15] used the VHI-10 to assess longitudinal outcomes of 133 patients with AdSD who were treated with botulinum toxin and reported a mean preinjection VHI-10 score of 22.3, with a mean best VHI-10 score of 12.7 during the injection

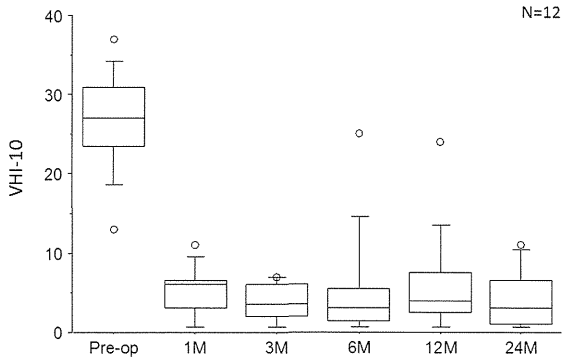


Fig. 1. VHI-10 scores before and after type II thyroplasty. There were no significant differences between the results of the survey completed at 24 months and those of other follow-up periods.

cycle. Courey et al. [1] found that although their patients showed improvement in all domains of the VHI scale, 27.3% of respondents showed no improvement in overall post-treatment scores, with a prolonged breathy voice being the reason cited for a poor outcome.

In 1999, Berke et al. [5] described selective laryngeal adductor denervation-reinnervation surgery. This procedure specifically denervates the laryngeal adductors and spares the abductors. Advantages of the procedure include a permanent outcome and less breathiness due to the maintenance of vocal fold tone from the ansa cervicalis. Positive surgical outcomes in 46 patients were

indicated by significantly improved mean VHI-10 scores, from 35.6 to 12.7, with improved VHI-10 scores in 83% of patients [16].

A transoral partial thyroarytenoid muscle myectomy and neurectomy technique has been reported [6,17]. This technique has been described as relatively safe, effective, and technically simple, although a postoperative breathy voice was given as the greatest disadvantage of this method. When Tsuji et al. [17] assessed the vocal quality of patients undergoing partial myectomy, they found a clear difference between VHI scores before and after surgery. However, they assessed only six patients.

Previously, Chan et al. [18] reported rather poor results for type II thyroplasty. After a 12-month follow-up period, only 22.2% and 33.3% of patients showed moderate to good improvement in symptom severity and vocal effort, respectively. However, they did not discuss possible causes for the failure of the study. Inadequate techniques, such as performing the surgery under general anesthesia, incising the thyroid cartilage using an oscillating saw, and their use of T-shaped silastic shims to maintain separation, may have resulted in poor outcomes and potentially hindered the acceptance of this procedure. The success of surgery depends entirely on whether the incised cartilage edges are held apart at the precise spot for the best vocal output with no excessive speech effort, and whether they remain adequately separated over time. The use of local anesthesia and an appropriate device for maintaining the separation, such as a titanium bridge, is essential.

Our results are promising regarding type II thyroplasty as a long-lasting cure for AdSD symptoms. In general, patients were very satisfied with the surgical outcome which was attended by significant improvements of VHI-10 scores and its functional,

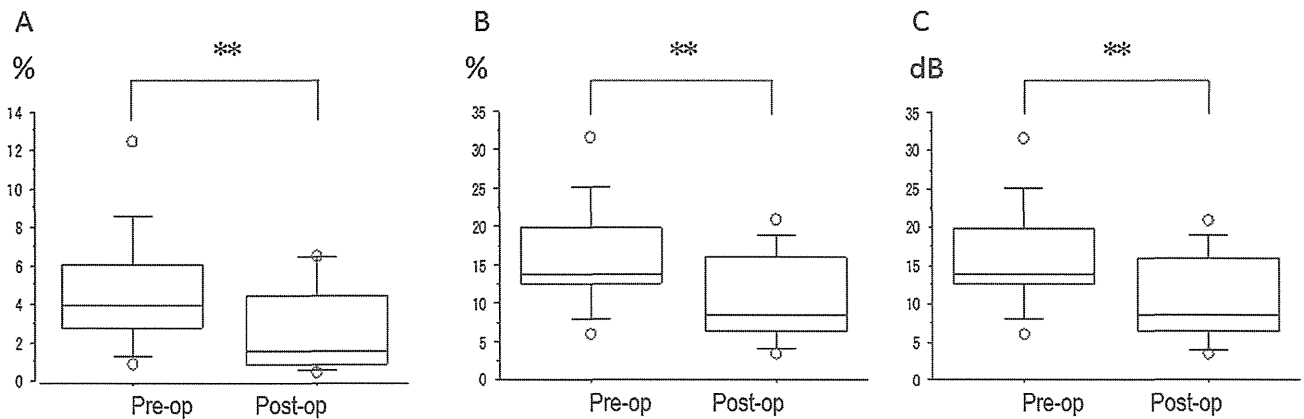


Fig. 2. Acoustic data: jitter (A), shimmer (B), and harmonic-to-noise ratio (C). ** $P < 0.01$

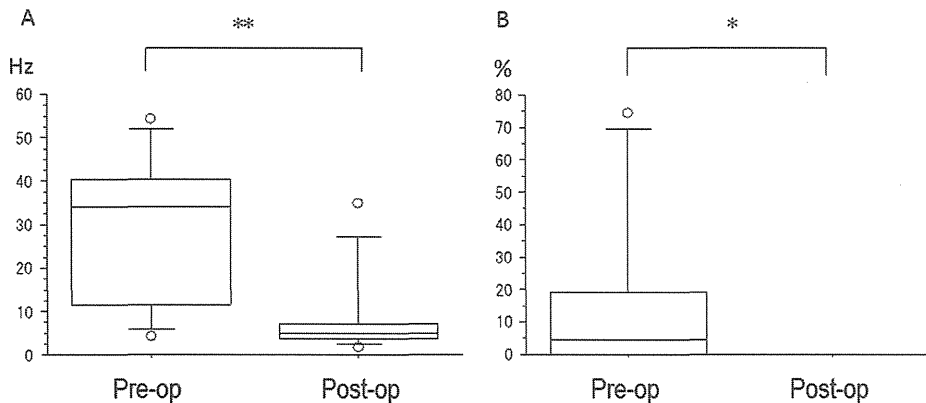


Fig. 3. Acoustic data: standard deviation of F0 (A) and degree of voice breaks (B). ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

physical, and emotional aspect (Table 4). Morzaria and Damrose reported that pretreatment of VHI domain scores were significantly decreased after botulinum toxin injections [19]. Comparatively, in this study, the three domains decreased further still after type II thyroplasty. Acoustic analysis is useful for documenting the severity of spasmodic dysphonia and monitoring the response of patients to treatment [20]. Five characteristic acoustic parameters were used in this study: jitter, shimmer, and HNR to assess voice hoarseness, and SDF0 and DVB to assess AdSD symptoms. Previously, we reported that these parameters improved significantly to within near-normal ranges after type II thyroplasty [8], indicating that the procedure created no breathy voice, as can occur with botulinum toxin injections, recurrent laryngeal nerve section, or thyroarytenoid muscle myectomy. The acoustic data in our current cases reinforces the results of the previous study.

Two (16.7%) of the 12 patients (nos. 8 and 13) improved less than the other patients. They noticed a slightly breathy voice at work (both worked as receptionists) after the surgery, although they experienced complete relief from their strangled voices. In addition, none of our cases experienced any recurrence of AdSD symptoms. With those patients who rely on their voices as a primary tool of trade, VHI-10 scores may be affected by unrealistic patient expectations. Professional voice users report experiencing a greater voice handicap when compared with non-professional voice users [21].

5. Conclusion

The treatment of AdSD using type II thyroplasty significantly improved voice-related quality of life and acoustic parameters in our patients. The results of this survey suggest that type II thyroplasty with titanium bridges provides long-term relief of symptoms in patients with AdSD.

Conflict of interest

None.

References

- [1] Courey MS, Garrett CG, Billante CR, Stone RE, Portell MD, Smith TL, et al. Outcomes assessment following treatment of spasmodic dysphonia with botulinum toxin. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000;109:819–22.
- [2] Blitzer A, Brin MF, Fahn S, Lange D, Lovelace RE. Botulinum toxin (BOTOX) for the treatment of spastic dysphonia as part of a trial of toxin injections for the treatment of other cranial dystonias. *Laryngoscope* 1986;96:1300–1.
- [3] Gacek RR. Botulinum toxin for relief of spasmodic dysphonia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987;113:1240.
- [4] Miller RH, Woodson GE, Jankovic J. Botulinum toxin injection of the vocal fold for spasmodic dysphonia. A preliminary report. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987;113:603–5.
- [5] Berke GS, Blackwell KE, Gerratt BR, Verneil A, Jackson KS, Sercarz JA. Selective laryngeal adductor denervation-reinnervation: a new surgical treatment for adductor spasmodic dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999;108:227–31.
- [6] Nakamura K, Muta H, Watanabe Y, Mochizuki R, Yoshida T, Suzuki M. Surgical treatment for adductor spasmodic dysphonia – efficacy of bilateral thyroarytenoid myectomy under microlaryngoscopy. *Acta Otolaryngol* 2008;128:1348–53.
- [7] Isshiki N, Haji T, Yamamoto Y, Mahieu HF. Thyroplasty for adductor spasmodic dysphonia: further experiences. *Laryngoscope* 2001;111:615–21.
- [8] Sanuki T, Isshiki N. Overall evaluation of effectiveness of type II thyroplasty for adductor spasmodic dysphonia. *Laryngoscope* 2007;117:2255–9.
- [9] Sanuki T, Isshiki N. Outcomes of type II thyroplasty for adductor spasmodic dysphonia: analysis of revision and unsatisfactory cases. *Acta Otolaryngol* 2009;129:1287–93.
- [10] Sanuki T, Yumoto E, Minoda R, Kodama N. Effects of type II thyroplasty on adductor spasmodic dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;142:540–6.
- [11] Rosen CA, Lee AS, Osborne J, Zullo T, Murry T. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope* 2004;114:1549–56.
- [12] Isshiki N, Yamamoto I, Fukagai S. Type 2 thyroplasty for spasmodic dysphonia: fixation using a titanium bridge. *Acta Otolaryngol* 2004;124:309–12.
- [13] Isshiki N, Sanuki T. Surgical tips for type II thyroplasty for adductor spasmodic dysphonia: modified technique after reviewing unsatisfactory cases. *Acta Otolaryngol* 2010;130:275–80.
- [14] Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS, et al. The Voice Handicap Index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol* 1997;6:66–9.
- [15] Novakovic D, Waters HH, D'Elia JB, Blitzer A. Botulinum toxin treatment of adductor spasmodic dysphonia: longitudinal functional outcomes. *Laryngoscope* 2011;121:606–12.
- [16] Chhetri DK, Mendelsohn AH, Blumin JH, Berke GS. Long-term follow-up results of selective laryngeal adductor denervation-reinnervation surgery for adductor spasmodic dysphonia. *Laryngoscope* 2006;116:635–42.
- [17] Tsuji DH, Chispim FS, Imamura R, Sennes LU, Hachiya A. Impact in vocal quality in partial myectomy and neurectomy endoscopic of thyroarytenoid muscle in patients with adductor spasmodic dysphonia. *Braz J Otorhinolaryngol* 2006;72:261–6.
- [18] Chan SW, Baxter M, Oates J, Yorston A. Long-term results of type II thyroplasty for adductor spasmodic dysphonia. *Laryngoscope* 2004;114:1604–8.
- [19] Morzaria S, Damrose EJ. A comparison of the VHI, VHI-10, and V-RQOL for measuring the effect of botox therapy in adductor spasmodic dysphonia. *J Voice* 2012;26:378–80.
- [20] Woodson GE, Zwirner P, Murry T, Swenson MR. Functional assessment of patients with spasmodic dysphonia. *J Voice* 1992;6:338–43.
- [21] Watson NA, Oakshott P, Kwame I, Rubin JS. A comparison of the voice handicap index-10 scores between medical and musical theater students. *J Voice* 2013;27:129e21–e23.

