

**Université de Montréal**

**L'IMPLANT LARYNGÉ AJUSTABLE POUR LE TRAITEMENT DES  
PARALYSIES DE LA CORDE VOCALE : TECHNIQUE CHIRURGICALE ET  
QUALITÉ DE VIE**

Par

Apostolos Christopoulos, M.D.

Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la Faculté des Études Supérieures  
en vue de l'obtention du grade de M.Sc.  
en Sciences Biomédicales  
*option Recherche Clinique Biomédicale*

Mai, 2005

©, Apostolos Christopoulos MD, 2005





## AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

## NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

**Université de Montréal**  
**Faculté des études supérieures**

Ce mémoire intitulé :

L'implant laryngé ajustable pour le traitement des paralysies de la corde vocale :  
technique chirurgicale et qualité de vie

présenté par :  
Apostolos Christopoulos M.D.

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Chantal Giguère M.D., F.R.C.S.C.  
*président-rapporteur*

Christian Ahmarani M.D., F.R.C.S.C.  
*Directeur de recherche*

Marie-Jo Olivier M.D., F.R.C.S.C  
*membre du jury*

## I. RÉSUMÉ FRANÇAIS

La thyroplastie est un traitement universellement accepté dans le traitement définitif des paralysies unilatérales de la corde vocale. Le but premier est d'obtenir une fermeture glottique adéquate afin d'améliorer la qualité vocale, la respiration et la déglutition. Un implant laryngé ajustable a été développé pour une médialisation précise de la corde vocale paralysée. L'implant et la technique chirurgicale pour son installation sont décrits. Les avantages escomptés de cet implant sont : 1. la stabilité de l'implant, 2. une excellente biocompatibilité, 3. une médialisation précise grâce à une vis micrométrique et 4. la facilité de réajustement. Les résultats préliminaires avec cet implant sont prometteurs.

Le but de l'étude était d'évaluer l'efficacité de la médialisation par implant laryngé ajustable dans les cas de paralysie unilatérale de la corde vocale en évaluant la qualité de vie des patients traités. Cinquante-trois patients avec un diagnostic de paralysie unilatérale de la corde vocale ayant subi une médialisation par implant laryngé ajustable ont été identifiés. Tous les patients ont complété le Voice Handicap Index (VHI) et le Voice Outcome Survey (VOS), deux questionnaires de qualité de vie spécifiques aux pathologies de la voix. Les scores postopératoires ont été comparés aux scores préopératoires obtenus rétrospectivement. Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour corréler le VHI et le VOS. Les scores moyens de qualité de vie ont été comparés en utilisant un test de student (t) pour données appariées. Les scores du VHI et du VOS étaient fortement corrélés en

préopératoire ( $r=0.62$ ,  $P<.01$ ) et postopératoire ( $r=0.85$ ,  $P<.01$ ). Les scores du VHI préopératoires et postopératoires ont été comparés selon un devis de données appariées et se sont avérés cliniquement et statistiquement améliorés dans tous les domaines d'handicap ( $p<0.01$ ). L'implant laryngé ajustable améliore significativement la qualité de vie telle que mesurée par le VHI. De plus, l'âge a un effet sur le degré d'handicap perçu.

*Mots clés: paralysie de la corde vocale, thyroplastie, médialisation, qualité de vie*

## II. RÉSUMÉ ANGLAIS – ABSTRACT

Laryngeal framework surgery has been widely accepted as a definitive treatment for unilateral vocal cord paralysis. Primary treatment goal is achieving adequate glottic closure thus improving vocal quality and swallowing. An adjustable laryngeal implant has been developed for precise medialization of the paralyzed vocal cord. The surgical technique for this device is described. Major advantages over other accepted implants are stability of the implant, excellent biocompatibility, precise medialization with a micrometric screw and ease of secondary adjustment. Preliminary results using this technique are promising.

The purpose of this study was to evaluate the effect of vocal fold medialization using an adjustable laryngeal implant on the quality of life (QOL) of patients with unilateral vocal fold paralysis (UVFP). Fifty-three patients with UVFP having undergone medialization with the adjustable laryngeal implant were identified. All patients completed the Voice Handicap Index (VHI) and Voice Outcome Survey (VOS) quality of life questionnaires. Postoperative scores were compared to preoperative scores obtained retrospectively. Correlation between the VHI and VOS was established using Pearson correlation test. Mean QOL scores were compared using paired-samples t tests. VHI and VOS scores were strongly correlated preoperatively ( $r = 0.62$ ,  $P < .01$ ) as well as postoperatively ( $r = 0.85$ ,  $P < .01$ ). Mean VHI score in all handicap domains was significantly improved following vocal fold medialization ( $P < .01$ ). Although no difference was found in

regards to gender, younger patients had higher handicap scores than older patients preoperatively ( $P < .05$ ). This difference was not present following medialization. Vocal fold medialization using the adjustable laryngeal implant significantly improves quality of life as measured by the VHI. Furthermore, age seems to have an effect on the patient's handicap perception in voice disorders.

*Keywords : vocal fold paralysis, medialization thyroplasty, quality of life*



### **III. TABLE DES MATIÈRES**

<b>Identification du Jury</b>	<b>2</b>
<b>I. Résumé français</b>	<b>3</b>
<b>II. Résumé anglais</b>	<b>5</b>
<b>III. Table des matières</b>	<b>7</b>
<b>IV. Liste des sigles et abréviations</b>	<b>9</b>
<b>V. Dédicace</b>	<b>10</b>
<b>VI. Contributions des coauteurs</b>	<b>11</b>
<b>VII. Introduction</b>	<b>12</b>
<b>VIII. Objectifs</b>	<b>15</b>
<b>IX. Recension des écrits</b>	<b>16</b>
<b>IX.I Physiologie de la phonation</b>	<b>16</b>
<b>IX.II La paralysie unilatérale de la corde vocale</b>	<b>18</b>
<b>IX.III Les modalités de traitement des PUCV</b>	<b>24</b>
<b>IX.IV L'implant laryngé ajustable</b>	<b>32</b>
<b>IX.V Évaluation de la qualité vocale</b>	<b>33</b>
<b>X. Méthodologie</b>	<b>38</b>
<b>XI. Déclaration des coauteurs du premier article</b>	<b>40</b>
<b>XII. Premier article : An Adjustable Laryngeal Implant for Unilateral Vocal Cord Paralysis</b>	<b>41</b>
<b>XIII. Déclaration des coauteurs du second article</b>	<b>57</b>

<b>XIV. Second article : Quality of life following vocal fold medialization with the adjustable laryngeal implant</b>	<b>58</b>
<b>XV. Discussion</b>	<b>75</b>
<b>XVI. Conclusion</b>	<b>81</b>
<b>XVII. Références</b>	<b>83</b>
<b>XVIII. Annexes</b>	<b>91</b>
<b>1. Voice Handicap Index</b>	<b>92</b>
<b>2. Voice Outcome Survey</b>	<b>94</b>

#### IV. LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

VHI = Voice Handicap Index

VOS = Voice Outcome Survey

P = valeur de signification statistique

R = coefficient de corrélation de Pearson

ORL = otorhinolaryngologie

QOL = quality of life

UVFP = unilateral vocal fold paralysis

UVCP = unilateral vocal cord paralysis

PUCV = paralysie unilatérale de la corde vocale

TMP = temps maximal de phonation

MPT = maximal phonation time

## V. DÉDICACE

Le présent travail est avant tout dédié à mes parents qui ont été, au cours de mes études, un exemple précieux d'intégrité, de dévouement et de persévérance. C'est surtout leur sens du sacrifice qui a été et sera un véhicule non seulement dans ma carrière professionnelle mais aussi dans ma vie personnelle. Pour cela, je leur suis éternellement reconnaissant.

Je désire aussi remercier chaleureusement mes professeurs qui ont été pour moi des modèles exemplaires. J'espère pouvoir véhiculer cette même passion pour l'enseignement et transmettre à mon tour cette curiosité scientifique tant nécessaire au progrès et à l'avancement des connaissances.

## VI. CONTRIBUTIONS DES COAUTEURS

Le Dr Christian Ahmarani est un chirurgien ORL spécialisé dans le traitement des pathologies de la voix au Centre Affilié Universitaire Maisonneuve-Rosemont. Il est responsable de l'idée et du développement de l'implant laryngé ajustable. C'est sous sa direction et sa tutelle que la présente recherche a été définie, élaborée et rédigée. Il est responsable de l'expérience chirurgicale sous-jacente et nécessaire au premier article et a supervisé la description de la technique ainsi que la réalisation de l'étude de qualité de vie.

Le Dr I Saliba est un chirurgien ORL oeuvrant dans les centres hospitaliers affiliés à l'Université de Montréal. Il a été le principal collaborateur de l'étudiant pour la description de la technique chirurgicale du premier article. Son aide a aussi été précieuse pour la révision du manuscrit du second article.

Le Dr Apostolos Christopoulos est l'auteur du présent mémoire. Sa contribution dans les articles présentés dans ce mémoire est majeure. Pour le premier article, basé sur l'expérience et la direction du Dr C Ahmarani, il a structuré les informations nécessaires à la description de la technique chirurgicale. Il a aussi grandement participé à l'élaboration et la rédaction du manuscrit. Pour le second article il est le principal auteur du protocole de recherche. Il a effectué la totalité de la collecte et l'informatisation des données ainsi que de l'analyse statistique. Il est aussi l'auteur principal de ce manuscrit.

## VII. INTRODUCTION

Dans notre ère de progrès technologique constant et accéléré, la communication sociale ou professionnelle entre les individus prend une place primordiale. Courrier écrit, courrier électronique, messageries vocales, messageries texte, pour n'en nommer que quelques-unes, font furie. Or le moyen de communication le plus direct demeure la conversation. La voix est non seulement un véhicule d'information, mais aussi un véhicule d'intentions et de sentiments. La communication vocale reflète l'humeur de la personne et constitue un moyen de communication beaucoup plus riche que la somme des mots qui sont vocalisés. Une conversation téléphonique peut suffire pour décrocher un emploi ou pour établir des liens sociaux. Nous sommes souvent jugés à prime abord par notre capacité conversationnelle puisque c'est la première ligne d'interaction avec d'autres êtres sociaux. La beauté, la faiblesse et la diversité de notre voix reflètent les marques de notre vie. Toute affection de la voix devient alors une nuisance pour la personne, pouvant aller jusqu'à l'handicap incapacitant.

Il existe une myriade de pathologies vocales ayant des conséquences bien variées pour le patient. Grâce à une meilleure compréhension de la physiologie phonatoire, aux avancées technologiques et au développement de la chirurgie laryngologique, la médecine moderne permet d'offrir des traitements appropriés et durables pour les patients. Parmi les affections du larynx pouvant causer une dysphonie importante,

la paralysie de la corde vocale est une affection des plus incapacitantes non seulement du point de vue vocal, mais aussi du point de vue respiratoire et digestif.

La chirurgie du cadre laryngé, ou chirurgie laryngoplastique, est une approche innovatrice qui vise l'amélioration de la qualité vocale en restructurant l'anatomie du larynx. Ce type de chirurgie évite toute forme de manipulation directe des cordes vocales et empêche la formation de cicatrice pouvant nuire à la qualité vocale.

Depuis la description initiale de la thyroplastie par Isshiki en 1974 (1), plusieurs autres méthodes et implants de médialisation ont été décrits, tous avec des avantages et désavantages inhérents. L'implant idéal n'existe pas encore. Il serait à la fois : biologiquement inerte, aurait la taille et la forme requise, de mise en place facile, réversible, polyvalent et peu coûteux.

Un implant laryngé ajustable permettant une médialisation précise de la corde vocale a été développé au Centre Affilié Universitaire Maisonneuve-Rosemont. L'efficacité de cet implant pour l'amélioration des symptômes associés à la paralysie de la corde vocale n'a jamais été prouvée, même si cliniquement, il semble y avoir un bénéfice net. Pour ce faire, l'évaluation de la qualité de vie vocale des patients est un meilleur indicateur du bénéfice engendré par l'intervention que la simple mesure de paramètres aérodynamiques. En effet, l'impact d'un problème de santé sur le patient a de plus en plus de poids sur la

décision de traitement. Cette maladie « perçue » peut être bien différente pour deux patients même si le diagnostic est identique.



## VIII. OBJECTIFS

Le premier objectif de ce travail vise la description de cet implant, de ses indications et ses avantages sur les techniques préexistantes ainsi que la description de la technique chirurgicale idéale pour le mettre en place.

Le second objectif est d'évaluer le changement de la qualité de vie spécifique à la voix des patients ayant subi une médialisation de la corde vocale par implant laryngé ajustable.

L'efficacité quant à l'amélioration de la qualité de vie n'a jamais été démontrée. Nous croyons qu'en mesurant la qualité de vie nous pourrions connaître de manière plus significative le bénéfice quotidien de notre intervention pour le patient.

## **IX. RECENSION DE LA LITTÉRATURE**

Chez les mammifères le carrefour aérodigestif haut a deux fonctions principales essentielles à la survie : la respiration et la déglutition. Chez les humains, la fonction primordiale de phonation vient s'ajouter aux deux premières. Une orchestration précise et délicate des mouvements laryngés et pharyngés sont nécessaires pour une respiration reposée, une phonation adéquate et une déglutition sécuritaire.

### **IX.I Physiologie de la phonation**

Nos connaissances sur la physiologie du larynx et de la phonation étaient limitées jusqu'à récemment à des modèles bidimensionnels et statiques, l'examen du larynx se résumant à la visualisation indirecte au miroir et à la fluoroscopie. L'apparition d'examens tels la laryngoscopie flexible par fibre optique, la vidéostroboscopie rigide, la tomographie axiale et l'électromyographie ont sensibilisé les laryngologistes à l'aspect tridimensionnel et dynamique du larynx (2). Cette nouvelle vision d'un organe complexe va permettre une toute nouvelle ère quant au diagnostique et au traitement des désordres de la voix. La pierre angulaire de la fonction laryngée est l'ouverture et la fermeture des cordes vocales. Lors d'une inspiration, les muscles laryngés effectuent une abduction des cordes vocales afin de permettre un flot aérien adéquat vers les poumons. Inversement, lors de la déglutition, de la phonation et de la toux, l'adduction des cordes vocales permet la

fermeture du larynx. Il va sans dire que la mobilité normale des cordes vocales est donc un élément essentiel à la fonction adéquate du larynx.

Plusieurs théories expliquant la production de la voix ont été décrites. Husson présente la théorie neurochronaxique en 1950, énonçant que les vibrations des cordes vocales sont produites par des décharges rythmées des nerfs innervant le larynx (3). Cette théorie a récemment été délaissée à cause d'un manque de vraisemblance physiologique. C'est plutôt la théorie myoélastique de Van de Berg décrite en 1957 qui va permettre de mieux expliquer l'interaction entre les propriétés aérodynamiques et mécaniques des tissus laryngés (4). En plus de la fermeture glottique, plusieurs auteurs dont Hirano ont décrit une vibration tridimensionnelle de la corde vocale lors du processus de phonation (5). Cette onde muqueuse serait d'une grande importance pour la qualité et la précision vocale. Durant la phonation, la muqueuse ondule librement sur le ligament vocal et le muscle vocalis. Cette ondulation serait possible grâce aux couches de tissu conjonctif spécialisé constituant l'espace de Reinke et la lamina propria (6). En résumé, cinq caractéristiques sont essentielles à la phonation : un support ventilatoire adéquat, l'approximation des cordes vocales, des propriétés vibratoires favorables, une corde vocale de forme favorable et un contrôle adéquat de la longueur des cordes vocales (2). Isshiki et Noordzig ont tous deux montré que la fermeture glottique imparfaite était le facteur principal expliquant la dysphonie (7,8). Il y a une relation critique entre l'espace entre les rebords libres des cordes vocales et le flot expiratoire. Les cordes doivent être assez près l'une de l'autre afin

que le flot entraîne une oscillation de la muqueuse. Ce gap peut être quelque peu augmenté si le flot expiratoire augmente simultanément (2). Ils existent plusieurs entités pathologiques pouvant résulter en une fermeture glottique inadéquate. Les principales sont les paralysies et parésies des cordes vocales, le presbylarynx ou atrophie des cordes vocales et le gap augmenté suite à une intervention chirurgicale(9).

## **IX.II La paralysie unilatérale de la corde vocale**

### *a. l'innervation du larynx*

L'innervation motrice laryngée est assurée par la dixième paire de nerfs crâniens soit le nerf vague. Le noyau ambigu et rétrofacial se joignent et quittent le tronc cérébral dans les racines rostrales du nerf vague (10). Le nerf vague quitte le crâne via le foramen jugulaire et descend en prenant une position postéro-latérale à la veine jugulaire interne. Le ganglion plexiforme se trouve à ce niveau. C'est à la portion inférieure de ce ganglion que prend naissance le nerf laryngé supérieur. La branche externe du nerf laryngé supérieur descend le long de la face externe du muscle constricteur pharyngé inférieur. Le muscle cricothyroïdien est innervé par cette branche avant qu'elle transperce la membrane cricothyroïdienne (11). Le nerf récurrent laryngé droit a pour point d'origine l'artère sous-clavière droite latéralement au tronc brachiocéphalique. Le nerf vient alors en relation étroite avec l'apex pleural et croise l'artère sous clavière antéropostérieurement et

latéromédialement pour remonter derrière la carotide commune jusqu'au sulcus trachéo-oesophagien (11). Le récurrent laryngé gauche a une trajectoire similaire mais tourne sous la crosse de l'aorte. Cela le rend plus vulnérable suite aux traumatismes cardio-thoraciques ou médiastinaux (12). Il est bien connu que le nerf récurrent laryngé est responsable de la grande majorité de l'activité motrice intrinsèque du larynx (13). C'est en effet l'atteinte de ce nerf qui est une cause importante de paralysie unilatérale de la corde vocale.

#### *b. configuration du larynx paralysé*

Le type d'atteinte du nerf récurrent laryngé va dicter l'évolution au niveau du larynx. Hartl et al ont récemment décrit les différentes évolutions selon le type d'atteinte (12). En cas de neuropraxie, où le nerf est étiré, la parésie peut passer inaperçue et le nerf récupère dans les prochains jours. S'il y a axonotmèse, donc les fibres nerveuses sont sectionnée mais la continuité de l'épinèvre est maintenue, les connexions neuronales se font plus lentement mais l'enveloppe nerveuse assure le trajet adéquat de la fibre nerveuse à la bonne plaque motrice. Le potentiel de récupération est bon quoique légèrement inférieur à l'état normal. Finalement, s'il y a neurotmèse, donc transection complète du nerf ou réanastomose, l'épinèvre perd sa continuité. Il y a donc repousse aberrante. Il s'ensuit une dénervation, une atrophie des muscles laryngés et une fibrose résultante (12). Les reconnections aberrantes peuvent résulter en des syncinésies, soit une contraction simultanée des muscles adducteurs et abducteurs mais avec une légère prépondérance

adductrice(14). La configuration glottique finale suite à une paralysie de la corde vocale est donc peu prédictible, mais assume souvent une position paramédiane ou intermédiaire (15).

Plusieurs auteurs ont étudié la configuration glottique lors de la phonation dans les cas de paralysie. Hoffman et al. décrit deux configurations possibles : l'une en ellipse affectant seulement la portion moyenne de la corde vocale mais épargnant la commissure postérieure; la seconde en triangle avec une importante fuite postérieure, plus difficile à corriger (16). Cette configuration doit être prise en compte lors de l'évaluation et du choix thérapeutique.

Le larynx paralysé unilatéralement va avoir tendance à compenser selon certains mécanismes. Koufman et Blalock ont décrit les mécanismes de compensation du larynx paralysé. Ces mécanismes peuvent survenir précocement ou tardivement. La corde vocale saine peut dépasser la ligne médiane assurant ainsi une meilleure fermeture glottique. Les mécanismes supraglottiques sont : une activité accrue de la bande ventriculaire du côté sain et une fermeture antéropostérieure de l'aryténoïde, de l'épiglotte et du repli aryépiglottique. Ces mécanismes peuvent en arriver à fermer le larynx complètement au niveau supraglottique (17).

*c. les causes d'immobilité des cordes vocales*

De nombreuses études descriptives ont documenté les multiples causes de paralysie laryngée. Par souci de pertinence, seules les paralysies unilatérale de la corde vocale seront discutées ici. De plus, nous excluons de cette discussion les paralysies glottiques secondaires à des processus néoplasiques du tractus aérodigestif haut comme les cancers du larynx ou de l'hypopharynx. Il s'agit d'entités cliniques dépassant le spectre de cette étude et nécessitant un tout autre algorithme diagnostique et thérapeutique.

Maisel et al. en 1974 a révisé 127 cas de paralysies unilatérales. La cause principale de ces paralysies était la paralysie idiopathique à 26,8% et la néoplasie à 25,2%, surtout du poumon. Les autres causes étaient le trauma iatrogénique du récurrent laryngé à 15,7%. La plupart des chirurgies résultant en une paralysie étaient des thyroïdectomies. Les anomalies cardio-thoraciques et les maladies du système nerveux étaient des causes plus rares (18). Titche et al., dans une révision de 134 cas rapporte la néoplasie comme la cause la plus fréquente à 38,1%. Il s'agissait de néoplasie pulmonaire dans 22,4% des cas. Les maladies ou tumeurs du système nerveux central comptaient pour 15,7% des cas. Le traumatisme chirurgical et les paralysies idiopathiques étaient des causes plus rares dans cette série (19).

Dans la série de Terris et al. en 1992, c'est encore une fois la néoplasie pulmonaire qui a été la cause de près de la moitié des paralysies. Le trauma chirurgical suivait à 34,5% (20).

Dans une série plus récente, Benninger et al. ont révisé 280 cas de PUCV. Les paralysies gauches étaient plus fréquentes à 62,5%, résultat concordant avec le trajet plus risqué du nerf récurrent gauche sous la crosse aortique. Ce trajet le rend plus vulnérable aux interventions médiastinales ou cardio-vasculaires. Encore une fois, c'était les néoplasies extra-laryngées qui étaient coupables dans 24,7% des cas. Les causes iatrogéniques suivaient de près à 23,9% et les paralysies idiopathiques à 19,6%. L'augmentation des cas de paralysies iatrogéniques seraient dus, selon Benninger, à l'augmentation des interventions neurochirurgicales et orthopédiques sur la colonne vertébrale par approche antérieure (21).

Les différences étiologiques dans ces séries pourraient être expliquées par le biais de recrutement ou de références des patients dans les différents centres. De plus, la variabilité des paralysies idiopathiques serait possiblement attribuable à un biais de classification par manque d'outils diagnostiques appropriés. En d'autres termes, une paralysie pourrait être classée idiopathique alors qu'il existe une cause sous-jacente ayant échappé à la vigilance diagnostique.



#### *d. la symptomatologie de la PUCV*

Hartl décrit la voix chez un patient atteint de PUCV comme étant de faible intensité et nécessitant un effort inhabituel. Elle a une qualité soufflée et une turbulence aérodynamique peut être perçue (12). Cette dysphonie est souvent incapacitante pour le patient car elle l'empêche de communiquer adéquatement dans sa vie quotidienne. Au-delà de la dysphonie, la PUCV peut causer une dysphagie importante, pire avec les bolus alimentaires liquides. Il y a d'abord une aspiration précoce survenant lors de la phase pharyngée de la déglutition. Plus tardivement, la stase alimentaire au niveau du sinus piriforme du côté paralysé peut pénétrer le larynx (22). Au-delà de l'inconfort pour le patient, les conséquences de ces aspirations peuvent être graves. Finalement, les patients peuvent se plaindre d'une dyspnée incapacitante et d'une toux inefficace (23).

#### *e. l'évolution naturelle de la PUCV*

Le déficit fonctionnel précoce suite à une PUCV est important. Comme décrit précédemment, le patient est sévèrement dysphonique, dyspnéique et présente des épisodes d'aspiration fréquents. Les mécanismes compensatoires glottiques et supraglottiques de Koufman énumérés ci haut peuvent améliorer l'état fonctionnel du larynx (17). La récupération nerveuse, dans les cas où il n'y a pas transection complète du nerf, se fait dans un délai de 6 à 12 mois (24). Le résultat fonctionnel résultant des syncinésies de réinnervation et des mécanismes compensatoires peut

être très variable. Toutefois, après un an d'observation, la paralysie peut être considérée comme chronique et stable.

### **IX.III Les modalités de traitement des PUCV**

Plusieurs formes de traitement ont été décrites afin de pallier au déficit fonctionnel résultant d'une PUCV. Un survol bref de ces traitements regroupés en 4 catégories distinctes serait utile : 1. la réhabilitation vocale, 2. la réinnervation, 3. l'augmentation et 4. la médialisation.

#### *a. la réhabilitation vocale*

Dans un premier temps, suite au diagnostic d'une paralysie de la corde vocale, une évaluation orthophonique est impérative. Pour ce faire, le patient complète une évaluation subjective de leur dysphonie selon l'échelle GRBAS (25-26). Le patient et le médecin évaluent la dysphonie selon certains paramètres gradés de 0 (absent) à 3 (sévère) : G pour le degré global de dysphonie, R pour le caractère rauque de la voix, B pour la fuite glottique (breathiness), A pour l'asthénie vocale et S pour le caractère forcé de la voix. Des mesures de qualité de vie subjectives peuvent être complétées par le patient. Ces outils seront discutés plus loin.

Le temps maximal de phonation (TMP) et le ratio S/Z sont des mesures aérodynamiques utiles à l'évaluation et au suivi des patients. Le TMP est mesuré en demandant au patient de tenir la voyelle /a/ le plus longtemps possible. Selon la

position des cordes vocal au moment de la phonation, le TMP peut varier de moins de 4 secondes à un temps phonatoire de 20 secondes représentant une phonation normale (27). Colton et Casper ont publié l'étendue des TMP pédiatriques et adultes. Chez l'adulte, le TMP normatif moyen est de 25.89 sec pour les hommes et 21.34 sec pour les femmes.(28) Le ratio S/Z représente la fonction phonatoire du patient. La durée du phonème aphone (S) est comparée à la durée du phonème vocalisé (Z). Si la fermeture glottique est adéquate, la voix devrait être présente pour toute la durée de la phonation (ratio de 1). Dans le cas d'incompétence glottique, le ratio serait évidemment plus élevé. Les ratios supérieurs à 1.4 sont considérés anormaux (28,29).

Afin de pallier au déficit fonctionnel engendré par la PUCV, une série de manœuvres compensatoires peuvent être effectuées par le patient. La rotation de la tête du côté paralysé permet de forcer le bolus alimentaire du côté paralysé, évitant ainsi les épisodes d'aspiration (30). Des techniques supraglottiques de déglutition peuvent aussi être apprises. Au niveau vocal, il est bien connu que les mécanismes compensatoires glottiques et supraglottiques peuvent résulter en une voix forcée et rude associée à un inconfort cervical et une fatigue vocale (28,31). Une fois identifiés, ces comportements doivent être éliminés pour obtenir une voix plus aisée et endurante.

Il existe peu d'études évaluant l'efficacité réelle de la thérapie vocale sur la PUCV. Toutefois, deux études ont visé à identifier ce bénéfice. Heuer et al. a effectué une

étude rétrospective sur 19 femmes et 22 hommes. Soixante-six pourcent des patients ont choisi un traitement non chirurgical. Dans le groupe traité par thérapie vocale seule, 92% des femmes et 71% des hommes ont noté une amélioration notable après 3 sessions. Comparativement, 88% des patients ont noté une amélioration suite à la chirurgie. Toutes méthodes chirurgicales étaient confondues(31). Colton et Casper ont tabulé les données sur 39 patients. L'option chirurgicale d'injection de teflon ou de thyroplastie avait été choisie par 21 patients et 18 patients ont été traités en orthophonie. Les deux groupes ont démontré une amélioration de la qualité vocale et de la compétence glottique. Toutefois, l'amélioration du flot glottique moyen était supérieure dans le groupe chirurgical. Les résultats de ces deux études suggèrent que les mesures de flot glottique initiales sont un bon indicateur de quels patients vont nécessiter une chirurgie. Les patients avec un handicap modéré, soit avec un TMP de 10 sec. ou plus, peuvent bénéficier d'un essai orthophonique seul (28).

#### *b. la réinnervation*

Les anastomoses du nerf récurrent laryngé ont été décrites en 1909 par Horsley (32) et les travaux de Lahey (33) et Doyle (34) suggéraient qu'il s'agissait d'une technique faisable et efficace. Toutefois, ces auteurs n'ont présenté aucune donnée probante pour soutenir leurs conclusions.

Plus récemment, Crumley a popularisé la technique d'anastomose de l'anse cervicale au nerf récurrent laryngé (35). Il stipule qu'en éliminant le tonus de repos du muscle sternothyroïde et par conséquent son action abductrice, la corde vocale paralysée se médialise. De plus, l'anastomose anse-récurrent procure de la tension aux muscles intrinsèques du larynx. Cet auteur, comme ces prédécesseur offre peu de résultats objectifs pour justifier cette technique. Son succès mitigé serait attribuable à la différence immunohistochimique et contractile entre les fibres musculaires laryngées et squelettiques (36). Plus récemment, Olson et al. a décrit une amélioration significative 8 mois post-traitement chez 12 patients traités par une technique de réanastomose. L'amélioration était notée sur des données vocales objectives (37). Les techniques de réinnervation demeurent intéressantes en théorie mais sont peu employées. Les résultats phonatoires ne sont perceptibles que 2 à 6 mois après l'intervention et sont souvent aléatoires (38-39). Les techniques de réinnervation peuvent être utilisées en combinaison avec une thyroplastie.

### *c. l'augmentation*

C'est à Brüningsque l'on attribue l'élaboration de la technique d'injection intracordale. Ce dernier injectait de la paraffine au niveau de la corde vocale par voie endoscopique (40). Le développement de la technique d'augmentation est surtout attribuable à Arnold qui décrit l'injection de Teflon en 1962. Cette injection a pour but d'augmenter le volume de la corde vocale du côté paralysé. Par le fait même, elle permet de médialiser le processus vocal. L'injection se fait au niveau

du muscle vocalis en prenant soin d'éviter la lamina propria et ainsi nuire à l'onde muqueuse. Selon Arnold, le produit idéal serait : 1.facilement injectable, 2.bien toléré et 3. inerte à long terme (12). Du fait de la faible élasticité du teflon et la fibrose réactionelle, le résultat vocal est variable.

Mikaelian et al. ont décrit l'injection de graisse autologue dans un rapport préliminaire en 1991 (41). Depuis, de nombreuses études préconisent le bénéfice à court terme des injections intracordales de graisse autologue (42-44). Laccourreye et al. ont récemment publié une revue rétrospective de 80 cas de PUCV traités par injection de graisse autologue (45). Une amélioration immédiate selon des échelles d'évaluation subjective était notée dans 93.8% des cas. À trois mois, ce chiffre diminuait à 77.2% pour descendre à 60% à 12 mois. Malgré de bons résultats initiaux, la résorption de la graisse rend cette procédure peu prédictible à long terme. Le succès après un an a été évalué de 58% à 92% (41,43,45). Cette intervention est surtout indiquée dans les cas de paralysies ayant encore un potentiel de récupération réaliste.

Selon Hartl et Brasnu, l'irréversibilité et l'effet sur la qualité vocale du teflon limite ses indications (12). Les patients avec un état général précaire ou un espérance de vie limitée pourraient bénéficier de cette technique. Pour ce qui est de la graisse autologue, elle est indiquée comme traitement transitoire en attendant une réinnervation spontanée.

La poudre de gelfoam et le collagène sont deux autres substances qui peuvent être injectées dans la corde vocale dans le but d'augmentation. Toutes deux sont résorbables et peuvent être utilisées pour améliorer la fermeture glottique à court terme.

#### *d. la médialisation*

C'est à Payr en 1915 que l'on attribue la description de la technique de médialisation de la corde vocale par voie externe. Il emploie un lambeau du cartilage thyroïde pour pousser la corde vocale médialement et ainsi améliorer la fermeture glottique (46). Cette technique a été raffinée par d'autres chirurgiens comme Meurman (47), Opheim (48) et Sawashima (49).

C'est Isshiki et al. qui décrit en 1974 la technique princeps de la thyroplastie (1). Plusieurs types de thyroplasties sont décrites mais seule la thyroplastie de type I s'applique au traitement des PUCV. La thyroplastie de type I consiste essentiellement à médialiser la corde vocale et le processus vocal en les déplaçant vers la ligne médiane du larynx. Ce déplacement est possible grâce à un implant placé à travers une fenêtre ouverte au niveau de l'aile du cartilage thyroïde. Les concepts principaux soutenant l'emploi de la chirurgie laryngoplastique ont été réitérés par Isshiki en 2000 (50). La corde vocale est considérée comme une zone interdite. Les manipulations directes sur la corde doivent être évitées à tout prix pour éviter la formation de cicatrice et la rigidité de la corde. Il faut préserver

l'onde muqueuse et la vibration naturelle de la corde autant que possible. La thyroplastie, en agissant de façon externe sur la biomécanique du larynx permet justement de respecter ces principes.

Plusieurs implants pour fin de médialisation ont été décrits et sont disponibles sur le marché. Peu importe l'implant utilisé, la technique de fenestration du cartilage thyroïde demeure la même. Dans la description initiale de la technique par Ishiki et al., on préconise une incision transverse au milieu du cartilage thyroïde. Les muscles de la sangle sont rétractés latéralement pour exposer l'aile thyroïdienne. Le péri-chondre externe est soulevé et réséqué (1). L'emplacement et la taille de la fenêtre a été modifiée par plusieurs auteurs (51). Il est généralement recommandé de placer la fenêtre sous la mi-hauteur du cartilage. Cela évite de placer l'implant vis-à-vis le ventricule et ainsi aggraver la dysphonie du patient. De plus, la corde vocale saine effectue un déplacement médial et inférieur lors de la phonation (52). Isshiki suggère de la placer à 3 mm du rebord inférieur (1). Tucker place sa fenêtre à 5 mm (53) et Netterville à 3 mm (54). Hoffman incise le cartilage à la jonction des deux tiers supérieurs et du tiers inférieur (16). Quelle que soit la technique, la fenêtre est toujours confectionnée vis-à-vis le tubercule inférieur du cartilage. Il s'agit d'un repère anatomique fondamental dans la thyroplastie. Une fois la fenêtre formée, le péri-chondre interne est décollé du cartilage pour permettre la mobilité de la corde paralysée. L'implant peut alors être mis en place.



La technique de Isshiki à été modifiée par plusieurs auteurs pour diverses raisons. Maragos a proposé quelques modifications pratiques : il préconise une incision plus inférieure pour une meilleure exposition. Les muscles de la sangle sont sectionnés au lieu de rétractés. Ceci améliore aussi l'exposition. Le péricondre externe est préservé et suturé à la fin de l'intervention. La fenêtre cartilagineuse est enlevée puisque le cartilage dévascularisé aura tendance à se résorber de façon imprédictible(51).

#### *e. types d'implants*

Les formes et composition des implants disponibles sont variables. Des implants de cartilage (50), d'hydroxyapatite (55), de titane (56) et de plaques métallique (57) ont été décrits. Le plus répandu est l'implant de silastic (1,58-60). Le silicone est sculpté à partir d'un bloc au moment de la chirurgie pour atteindre le niveau de médialisation espéré. Le problème principal rencontré avec ces implants est une migration supérieure ou inférieure, l'exposition externe ou l'extrusion au niveau du passage aérien.

Montgomery et Montgomeryont développé un implant de silicone présculpté de différentes tailles qui est encre au niveau de la fenêtre cartilagineuse. Ceci permet de pallier en partie au danger d'extrusion de l'implant. Ils existent 5 tailles pour chaque sexe (59).

Plus récemment, des implants de feuille de Gore-Tex ont été trouvés utiles pour ce type de chirurgie (61). Ce matériel est jugé plus inerte, avec un taux très bas d'extrusion et d'infection. Dans une révision de 13 cas médialisés avec implant de Gore-Tex, Giovanni et al. ont rapporté de bons résultats vocaux avec 1 cas d'extrusion (62). Les résultats à long terme ne sont pas encore disponibles.

#### *f. complications des thyroplasties*

L'hématome laryngé et l'insuffisance respiratoire sont les complications les plus redoutables des chirurgies du cadre laryngé. Le taux d'incidence est de 2% à 10% selon les séries (53,63). Certains cas peuvent nécessiter une réintervention urgente ou une trachéostomie. Des extrusions et déplacements de l'implant sont possibles et arrivent plus tardivement.

### **IX.IV L'implant laryngé ajustable**

Dans une étude préliminaire sur larynx cadavériques, Desrosiers et al. ont décrit un implant métallique ajustable sur un système de plaque et vis (64). Une fois l'implant fixé sur le cartilage thyroïde avec six vis, deux autres vis permettent de précisément médialiser la corde vocale paralysée. Le degré de médialisation est finement déterminé par le chirurgien. Une fermeture glottique postérieure constante

était un autre attribut important de cet implant. Ceci pourrait éliminer la nécessité de procédures d'adduction de l'aryténoïde. Des modifications portées sur l'implant ont permis une meilleure biocompatibilité et de meilleurs résultats fonctionnels. L'implant est entièrement composé de titane et les deux vis de médialisation ont été remplacées par un bloc ajustable permettant une pression plus uniforme sur la corde vocale.

Une étude prospective publiée par Dean et al. a montré une amélioration significative des paramètres aérodynamiques de la phonation. Cinquante-trois médialisations avec l'implant laryngé ajustable ont été révisées. Le TMP, le ratio S/Z et l'échelle GRBAS étaient tous améliorés en postopératoire. Dans cette série, 6 médialisations sub-optimales ont nécessité des réajustements d'implant avec de bons résultats subséquents (65).

## **IX.V Évaluation de la qualité vocale**

### *a. mesures objectives*

La définition de la santé selon l'Organisation Mondiale de la Santé est un état de bien être physique, mental et social qui dépasse la simple absence de maladie (66).

Traditionnellement, le bien être physique a toujours été l'objet évaluatif principal de l'efficacité d'un traitement. On recherche alors des mesures objectives telles la

morbidité, la mortalité, le diagnostique, les causes, les choix de traitements et la disparition des symptômes (67).

Les mesures de l'évaluation vocale a déjà été abordée plus tôt dans ce chapitre. Il serait utile d'approfondir quelque peu les outils objectifs et aérodynamiques de l'évaluation vocale. Colton et Casper ont révisé les outils d'analyse objectifs dans les désordres vocaux. Selon eux, le temps maximal de phonation est l'outil le plus utilisé dans l'évaluation objective des PUCV. Il permet d'évaluer simplement et de façon très parlante le degré d'incompétence glottique du patient et sur le contrôle de la fonction respiratoire. C'est, à toute fin pratique, un outil utile dans l'évaluation initiale, durant l'opération de médialisation ainsi qu'au moment du suivi. L'analyse acoustique emploie une variété de paramètres comme le *jitter* (perturbation de la fréquence) et le *shimmer* (perturbation de l'amplitude) vocaux ainsi que le ratio S/Z précédemment décrit. Ces paramètres évaluent les changements subtils de masse et de tension des cordes vocales et permettent de décrire leurs caractéristiques biomécaniques (28).

#### *b. qualité de vie*

Dans le but d'évaluer plus adéquatement l'impact réel d'un traitement dans la vie du patient, il y a eu un grand gain de popularité des méthodes d'évaluation subjectives du traitement en question. Ces modes d'évaluation subjectives sont d'autant plus applicables dans un domaine comme la voix puisqu'il ne s'agit pas de

maladie dangereuse pour la vie du patient mais d'une condition incapacitante et handicapante.

C'est Ware et Shelbourne qui ont développé et validé l'outil le plus répandu d'évaluation subjective de l'état de santé par le patient dans le *Medical Outcomes Study* (68). Il s'agit d'un questionnaire général de santé comportant 36 items connu sous le nom de SF-36. Les domaines couverts dans ce questionnaire sont la fonction physique, la douleur, la santé générale, la vitalité, le fonctionnement social et la santé mentale. Étiqueté comme un outil fiable de mesure d'état de santé, il est considéré comme la référence de validation des questionnaires de qualité de vie.

Les premières tentatives d'analyse standardisée des conséquences psychologiques des désordres vocaux fut menée par Llewellyn-Thomas et al. (69). Ils ont développé une échelle analogue visuelle linéaire dans un effort de quantifier l'auto-évaluation de la qualité vocale et du fonctionnement quotidien des patients avec cancer du larynx. La fiabilité test-retest de cet examen était de  $r=0.56$  à  $r=0.93$ .

Smith et al. ont produit un questionnaire pour recueillir de l'information de patients sur l'impact fonctionnel de leur problème vocal. Les données de 113 patients ont été analysées et l'effet de l'handicap vocal sur l'emploi et les relations sociales était évident. Il s'agit de la première étude ayant évalué l'effet de la dysphonie sur la qualité de vie (70).

Le Voice Handicap Index (VHI) a été développé et validé par Jacobson et al. en 1997 (71). Une version préliminaire du questionnaire a été remplie par 65 adultes atteints d'affections vocales diverses et ceci a permis d'élaborer un questionnaire de 30 items relevant de 3 domaines : le domaine physique, le domaine fonctionnel et le domaine émotionnel (Annexe I). Le patient répond aux questions sur une échelle ordinale de 0=jamais à 4=toujours. Un total de 0 à 40 est calculé pour chaque domaine pour un total de 0 à 120. Un score de 120 représente le maximum d'handicap ressenti par le patient. La fiabilité de cette version finale a été évaluée sur 63 sujets qui ont passé le questionnaire à 2 occasions séparées d'un mois. Le coefficient alpha de Cronbach était de  $r=0.95$ . Cet outil sensible et fiable a été utilisé pour évaluer des traitements dans diverses populations dysphoniques(67,72,73). En 2002, la *Agency for Health Care Research and Quality* ont révisé les outils disponibles pour évaluer les troubles de la parole et du langage. Ils ont rapporté que le VHI satisfaisait leurs critères de fiabilité, de validité et de disponibilité de données normatives. Le VHI était le seul instrument de mesure de qualité vocale qui remplissait leurs critères (74). Récemment, Rosen et al. ont révisé le VHI et l'on raccourci dans un nouveau questionnaire de 10 items appelé le VHI-10. Ce nouveau questionnaire était comparable à l'ancien en termes d'utilité et de validité et prend moins de temps à compléter (75).

Un autre outil de mesure de qualité de vie est le Voice Outcome Survey (VOS) développé par Gliklich et al. (76). La fiabilité générale de l'outil a été comparée aux domaines du SF-36. Le VOS était un outil sensible pour mesurer le changement

clinique postopératoire. Il s'agit d'un questionnaire bref, fiable et sensible développé spécifiquement pour évaluer les PUCV. Ce dernier inclut une question spécifique à la dysphagie et à l'aspiration. Un algorithme permet de calculer un score de qualité de vie de 0 à 100. Le score de 100 représente la meilleure qualité de vie possible (Annexe II).

Des travaux par Hogikian et Sethuraman ont mené à l'élaboration du Voice Related Quality of Life (V-RQOL), un questionnaire de 10 items semblable au VHI. Les sujets de l'étude étaient principalement des patients atteints de PUCV (77).

Ces outils d'auto-évaluation de la qualité de vie spécifique à la voix ont pris une place de choix dans l'évaluation de l'efficacité des traitements prodigués aux patients dysphoniques.

## X. MÉTHODOLOGIE

Les études présentes ont été effectuées suite à l'approbation du comité d'éthique en recherche du CAU Maisonneuve-Rosemont, un centre de santé tertiaire affilié à l'Université de Montréal.

Dans un premier temps, une revue de littérature exhaustive sur les différentes modalités de traitement des PUCV a été effectuée. Les bases de données de Medline et Cochrane ont été utilisées pour cette recherche.

Une première partie consistait à décrire la technique chirurgicale employée pour la médialisation de la corde vocale avec l'implant laryngé ajustable. Par la suite, une analyse des avantages de cet implant par rapport aux autres techniques et implants disponibles a été effectuée. Ces éléments sont présentés dans le premier article de ce manuscrit.

Entre 1993 et 2003 un total de 100 patients ayant subi une chirurgie de thyroplastie avec l'implant laryngé ajustable ont été identifiés. Toutes les procédures chirurgicales ont été effectuées par le même chirurgien ORL spécialisé dans le traitement des maladies de la voix au CAU Maisonneuve-Rosemont.

Les critères d'inclusion étaient : âge > 18 ans, diagnostique de paralysie unilatérale de la corde vocale, période de suivi > 6 mois depuis la chirurgie. Les patients avec



une insuffisance glottique expliquée par une cause autre qu'une PUCV ont été exclus.

Parmi ces 100 médialisations, 15 patients étaient décédés de causes indépendantes de leur PUCV, 19 avaient été perdus au suivi, 4 avaient subi une médialisation pour une raison autre que la PUCV, 6 patients ont été jugés inaptes à remplir les questionnaires de qualité de vie et 3 attendaient un réajustement d'implant. Cinquante-trois patients étaient donc disponibles pour participer à l'étude de qualité de vie.

Tous les patients ont complété le VHI et le VOS, des questionnaires de qualité de vie spécifiques aux troubles de la voix. Les questionnaires ont eu lieu par téléphone. Ces entrevues téléphoniques ont été menées par une seule personne entre novembre 2001 et janvier 2003. Les scores de qualité de vie pré et post-opératoires ont été saisis via le logiciel Microsoft Access 2000, puis ont été transférés dans Microsoft Excel 2000. Les données ont alors été exportées dans le logiciel SPSS version 10.0 pour fins d'analyses statistiques sur les scores de VHI et VOS. Une étude de corrélation entre les scores de VHI et VOS pré et post-opératoires a été effectuée en utilisant le test de corrélation de Pearson. Des tests *t* de Student pour données appariées ont été utilisés pour comparer les scores du VHI avant et après la médialisation. Des tests *t* de Student pour données indépendantes ont servi à analyser les résultats selon les variations démographiques. Le niveau de signification a été établi à  $p < 0.05$ .

## XI. DÉCLARATION DES COAUTEURS DU PREMIER ARTICLE

### 1. Identification de l'étudiant et du programme

Apostolos Christopoulos, M.D.

M.Sc. en Sciences Biomédicales, option Recherche Clinique Biomédicale

### 2. Description de l'article

Issam Saliba, Apostolos Christopoulos, Christian Ahmarani.

*An Adjustable Laryngeal Implant for Unilateral Vocal Cord Paralysis*

Soumis pour publication février 2005 au *Archives of Otolaryngology – Head and Neck Surgery*

### 3. Déclaration de tous les coauteurs autres que l'étudiant

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que **Apostolos Christopoulos** incluse cet article dans son **mémoire de maîtrise** qui a pour titre *L'implant laryngé ajustable pour le traitement des paralysies de la corde vocale : technique chirurgicale et qualité de vie.*

AHMARANI CHRISTIAN

28/11/2006

Coauteur

Signature

Date

ISSAM SALIBA

28/11/06

Coauteur

Signature

Date

### 4. Permission de l'éditeur d'une revue ou d'un livre

Cette section n'est pas applicable puisque l'article a uniquement été soumis mais n'est pas, au moment de la rédaction de ce mémoire, accepté ou publié.

**XII. PREMIER ARTICLE****An Adjustable Laryngeal Implant for Unilateral Vocal Cord Paralysis**

Issam Saliba, M.D.\*

Apostolos Christopoulos, M.D.\*

Christian Ahmarani, M.D., F.R.C.S.C.\*

\*From the Division of Otolaryngology, Department of Surgery,

Maisonneuve-Rosemont Hospital,

University of Montreal,

Québec, Canada

**ABSTRACT**

Laryngeal framework surgery has been widely accepted as a definitive treatment for unilateral vocal cord paralysis. Primary treatment goal is achieving adequate glottic closure thus improving vocal quality and swallowing. An adjustable laryngeal implant has been developed for precise medialization of the paralyzed vocal cord. The surgical technique for this device is described. Major advantages over other accepted implants are stability of the implant, excellent biocompatibility, precise medialization with a micrometric screw and ease of secondary adjustment. Preliminary results using this technique are promising.

*Keywords: vocal fold paralysis, thyroplasty, phonosurgery*

## INTRODUCTION

A major goal of phonosurgical procedure has been the rehabilitation of the paralyzed larynx. Primary repair by end-to-end anastomosis of the recurrent laryngeal nerve (RLN) after injury has been universally unsuccessful. An alternative method of reinnervation has been explored using either the implantation of the ansa hypoglossus nerve-muscle pedicle into the posterior crico-arythenoid muscle or phrenic nerve to RLN anastomosis for bilateral vocal cord paralysis (1). Debate continues on the efficacy of these procedures. Most surgeons prefer an alternative phonosurgical procedure for laryngeal rehabilitation.

Payr first described a vocal fold medialization by an external approach in 1915. It did not gain general acceptance for many decades. Isshiki popularized these techniques in the 1970s. He redefined the techniques in two different groups: laryngeal framework surgeries and thyroplasties. The implant described by Friedrich is a preformed titanium sheet implant but needs bending per-operatively for adjustment and fixation (3).

Symptomatic unilateral laryngeal paralysis may be treated successfully by a wide variety of surgical techniques. The state of the art is that stabilizing a paralyzed vocal fold in a median position will improve glottic function. With the increasing worldwide spread of Isshiki's techniques for external vocal fold medialization (2-4),

some disadvantages and limitations have emerged with an increasing demand for an adjustable laryngeal implant.

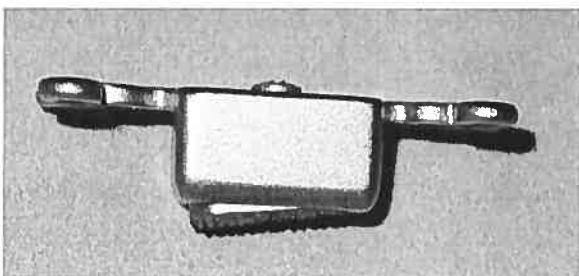
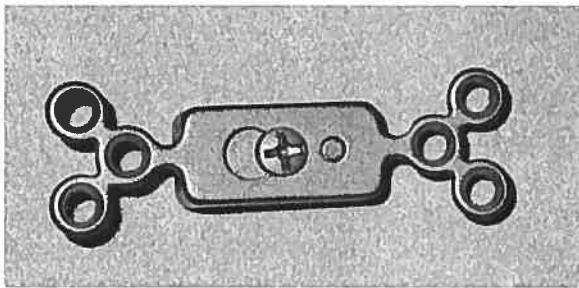
For this reason, we have developed a new implant that allows a precise and easily adjustable control of vocal cord medialization. Our implant was used on more than one hundred unilateral paralyzed vocal cords. Results were highly satisfying.

### **IMPLANT DESCRIPTION**

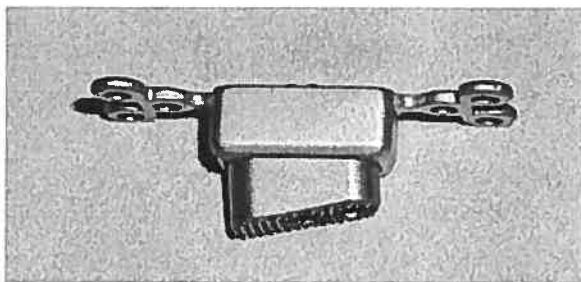
We have designed a titanium laryngeal implant. The box-shaped device contains an adjustable block and two opposing Y-shaped plates attached to its bottom. These Y plates fix the implant to the thyroid cartilage (Fig. 1-3). The block is adjusted by a screw attaching it to the box in such a way that turning the screw clock-wise allows the block to enter deeper into the box. A counter clock-wise adjustment pushes the block out of the box and thus permits a precise medialization of the vocal cord to the preferred level (Fig. 2-3).

The 13mm length and 6mm width of the box is standard. We designed two sizes for the height of the box: 4mm for females and 6mm for males. Note that the adjustable block will add another 4 and 6 mm respectively. There are also three different angles for the external part of the adjustable block: zero, one and two mm. Each is used according to the vocal cord medialization needed. When the block is not pushed out, a zero mm angle means that the external edge of the block is

parallel to the border of the box and entirely inside it. The one or two mm angle means that the distance between the external edge of the block and the box is zero mm on one side, and one or two mm on the opposite side; thus the external shape of the block is a slope. The one or two mm side must be positioned posteriorly, allowing more medialization at the level of the vocal process than in the anterior third of the vocal cord.



**Fig. 1. Laryngeal titanium implant shape (face and lateral view)**



**Fig. 2. Lateral view with box pushed out to maximal medialization level.**



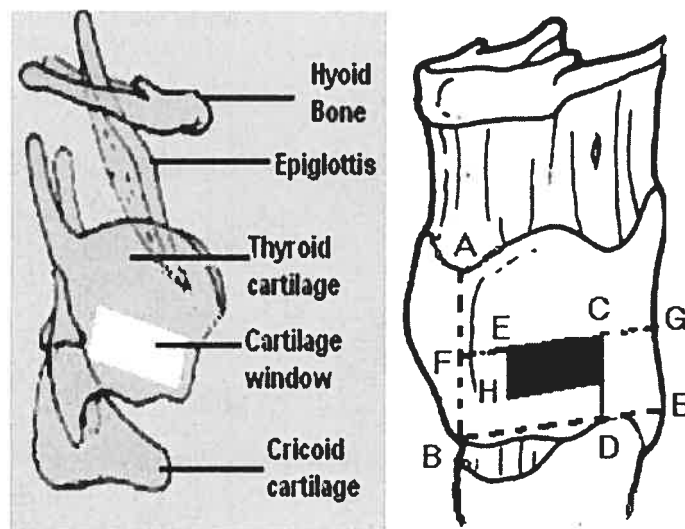
**Fig 3. Laryngeal implant fixed to cadaveric larynx**



## SURGICAL TECHNIQUE

All patients are operated under local anesthesia using xylocaine 1% with epinephrine 1/100000, associated to light neuroleptanesthesia. On the ipsilateral side of the vocal cord paralysis, a horizontal skin incision is made on the middle of the thyroid cartilage between the superior and the inferior edge. This skin incision is extended 5mm beyond the median line and laterally to the anterior border of the sternocleidomastoid muscle. The strap muscles are separated on the median line, incised in the middle and retracted superiorly and inferiorly. This allows a good visualization of the thyroid alae cartilage and its perichondrium. Using a number 15 blade, the perichondrium is incised at the superior edge of the thyroid cartilage, lateral edge and on the median line keeping only the inferior attachment. This perichondrium is dissected in a non-traumatized fashion, using a Freer dissector. A cartilage window, 6mm x 13mm is excised using a Lindemann burr. This cartilage piece is carefully removed keeping the underlying perichondrium intact. Measures are taken upon modified Isshiki's level, to localize the best position of the cartilage window (Fig. 5). A subperichondrium dissection of the internal surface is performed through this window to allow a free medial mobilization of the vocal cord and the surrounding tissue. The titanium laryngeal implant is positioned adequately and fixed to the thyroid cartilage ala through the Y plates by six cartilaginous screws using a 0.8mm drill. The vocal cord is medialized and adjusted by turning the screw in the block. The ideal position of the medialized vocal cord is determined by: 1) Objective improvement of the maximum phonation

time; 2) Subjective evaluation of the voice; 3) Direct visualization with fiberoptic laryngoscope. External perichondrium is sutured in its anatomical position, as well as strap muscles, platysma and skin. A Penrose drain is left in place for 24 hours post-operatively and protected by a mildly compressed external dressing. All patients are observed in the surgical intensive care unit for 24 hours post-operatively.



**Fig. 5 .Landmarks for window placement.  $EH=6\text{mm}$ ,  $EC=13\text{mm}$ ,  $CD=AB/2$ ,  $FE=(BE-13)/2=CG$**

## DISCUSSION

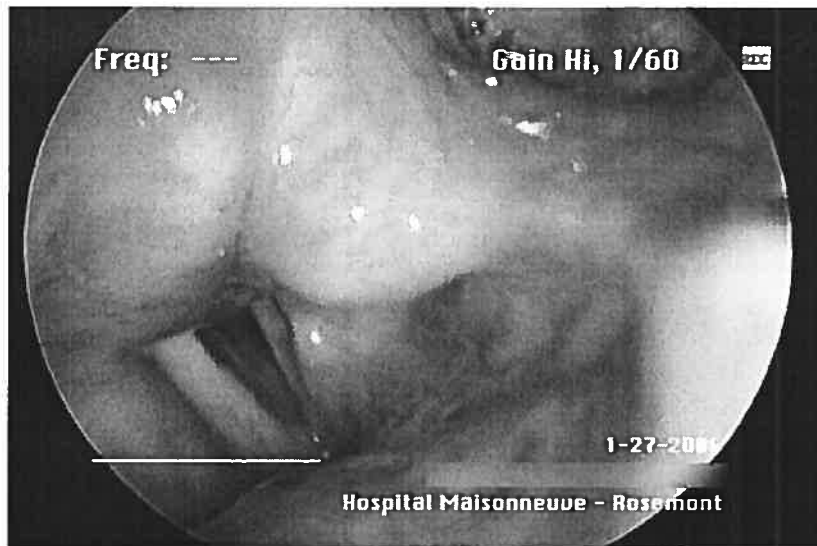
Surgical management of unilateral vocal cord paralysis has evolved in the last three decades. Medialization of the vocal fold using Teflon injections was proven effective. However, studies have shown this technique to produce stiffness of the vocal cord with a clear loss of the mucosal wave and a concomitant poor vocal function (5-6). Over correction happens and is challenging to manage. This technique is not easily reversible (7-8). Migration of the injected Teflon locally, as well as to distant sites, has been reported (9). Teflon injection remains a simple procedure but long-term phonatory results remain somewhat disappointing (10). The major concerns with Isshiki type I thyroplasty are: adjustment of the fine-tuning of the voice; individualized sculpting of the silicone implant and attaining optimal implant size on the first try (11). Removal and insertion of the silicone implant or of the Friedrich titanium sheet implant during fitting process creates a progressive edema of the vocal fold that falsely increases the medialization, contributing to an unpredictable final outcome. This can result in inadequate correction leading to poor vocal quality, cough and aspiration. Migration or extrusion of this unfixed silicone rubber implant can also occur despite an absence of infection. Woo describes a restoration of the thyroplasty window by a miniplate. The miniplate serves to prevent lateral migration of the silastic laryngeal implant (12). The possible potential for carcinogenesis effect of silicone or immune system dysfunction has caused certain patients to be reluctant to have even a small quantity of silicone rubber implanted. Our surgical experience with our adjustable titanium

vocal fold implant revealed that vocal fold medialization can be performed easily and that no major peri-operative complications occurred in any case (Fig.6). The major advantage is a single insertion in the cartilage alae window of a preformed implant with a possible very precise additional adjustment of 4 to 6mm of medialization, a per-operative adjustment with minimal tissue traumatization and immediate patient and surgeon satisfaction. Adjusting the Friedrich implant requires removal of the implant from the cartilage window and bending the titanium sheet. This manipulation increases tissue trauma and risks of implant breaking. Turning the screw clock-wise or counter clock-wise to adjust the medialization of the vocal cord with a fine tuning of the voice shows a higher advantage over the technique described by Friedrich as well as the one described by Woo. The latter consists in adding small pieces of silicone between the miniplate and the silicone implant or into desired areas of the larynx (12). In contrast to Friedrich's technique, we prefer to dissect the perichondrium from the inner surface of the thyroid cartilage instead of incising it. This can maintain an anatomical plan between the endolarynx and the implant. In addition to that, we found that dissection of the inner perichondrium around the cartilage alae window is sufficient to medialize the vocal cord properly. We do the procedure under local anesthesia. Objective assessments include direct visualization of the medialized vocal cord using a fiberoptic laryngoscope and measure of the maximum phonation time pre-operatively and adjustment of the position of the vocal fold until achieving the best improvement of the maximum phonation time. Note that adjustment based on the quality of voice remains subjective. Nevertheless, the same implant kept in place

can be adjusted post-operatively under local anesthesia, if needed. A significant reduction of operative time due to the preformed implant is also noted. This convenience is relevant for both the surgeon and the patient. The secondary reduced intra-laryngeal swelling and hematoma can explain optimal results. This implant permits a vocal fold medialization in its posterior part more than in its anterior part. It decreases the inter-arytenoid gap hopefully providing a better closure of the region without untoward effects on phonation. It also decreases the incidence of aspiration and dysphagia in patients who have concomitant alterations of laryngeal sensation or pharyngeal mobility. Titanium is not ferromagnetic and does not interfere with MRI or computed tomography. Screw fixation of the implant prevents its migration or extrusion. It is generally known that the male thyroid cartilage is thick and often calcified while in females it is thin and much less calcified. However we use the same technique and the same size of screws to fixate the implant. These screws especially designed for cartilage, have a smaller core diameter and larger thread. We didn't experience any implant extrusion. The implant should be positioned through the cartilage alae window in a way that the one mm or two mm side of the block is posteriorly oriented. We think that the dissected cartilage window if left in place can migrate superiorly and medializes the false vocal cord or the ventricle. If the cartilage migrates inferiorly, it may cause protrusion of the vocal cord resulting in a persistently diplophonic voice. In addition, atrophy of the cartilage piece should be kept in mind. The consequence is a lateralization of the vocal cord ensuing in a strained vocal quality that will need further medialization. Our recommendation is to remove the cartilage piece.

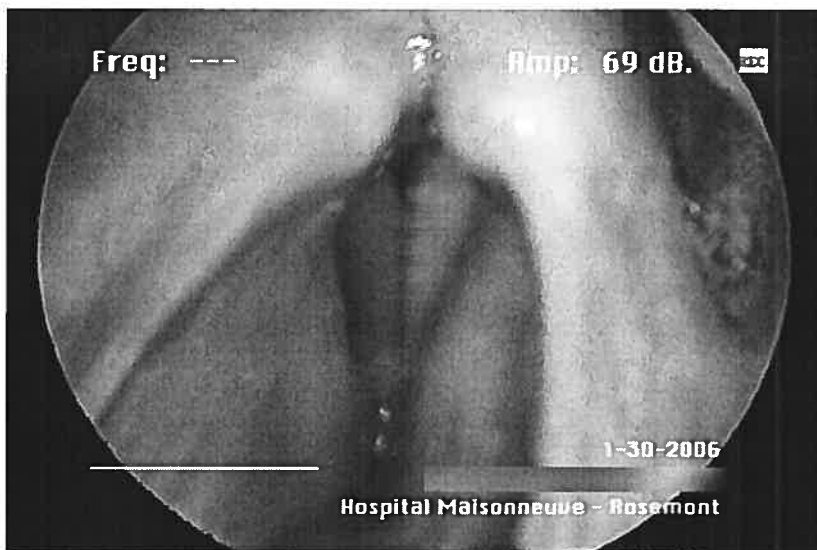
We follow-up our patients on the first, third, sixth and twelfth months post-operatively. In each visit, the maximum phonation time is noted as well as a documentation of a fiberoptic laryngoscopy. All patients have pre and post-operative vocal analysis.

We recommend surgical intensive care unit supervision for all patients for the first 24 hours post-operatively and a vocal cord rest for 48 hours to decrease risks of developing glottic edema. Possible revision for readjustment to obtain the optimal positioning of the vocal fold is easily achieved by simple screwing or unscrewing of the micro adjustable screw. This is considered an important advantage over the Freidrich's technique. Connective tissue can fill the dead space in the box over the block and over the screw's head, resulting from screwing down the block. This tissue is easily removed for readjustment. On more than one hundred patients treated with this implant, nine patients have been readjusted post-operatively. Improvement of the vocal cord position as well as phonation time is obviously achieved. Further studies will follow on the result of voice quality post-laryngeal implant.



**Fig. 4.**

**A. Preoperative right vocal cord paralysis on phonation with visible glottic gap**



**Fig. 4.**

**B. Postoperative image showing medialization of the right vocal cord on phonation**

## **CONCLUSION**

Using this technique, a desired medialization of the paralyzed vocal cord was obtained successfully by first inserting an implant and then adjusting the voice by using the micrometric screw.

We have noticed the following advantages:

The design of the implant ensures a precise, single positioning, easily adjustable vocal cord medialization pre and post-operatively, under local anesthesia.

Titanium is a safe implant material with excellent biocompatibility.

The implant is stable and fixed with specially designed screws for cartilage.

The duration of the operation is decreased.

The vocal cord edema secondary to manipulation of the inner perichondrium and internal laryngeal structures is reduced.

Fine tuning of the position of the vocal fold and the voice is easy to perform by a simple screwing or unscrewing of the micrometric screw.

## **REFERENCES**

1. Tucker H. Laryngeal reinnervation for unilateral vocal cord paralysis. *Ann Otol Rhino Laryngol*, 1981; 90:457-9



2. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramato M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngologica (Stockholm)*, 1974;78:451-7
3. Friedrich G. Titanium vocal fold medializing implant: introducing a novel implant system for external vocal fold medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1999;108:79-86
4. Koufman JA. Laryngoplasty for vocal cord medialization: an alternative to Teflon. *Laryngoscope*, 1986;96:726-31
5. Hammarberg B, Fritzell B, Schiratzki H. Teflon injection in 16 patients with paralytic dysphonia: perceptual and acoustic distortions. *J Speech Hear Dis* 1984;49:72-82
6. Gardner GM, Parnes SM, Status of the mucosal wave post vocal cord injection versus thyroplasty. *J Voice*, 1991;5:64-73
7. Maves M, McCabe B, Gray S. Phonosurgery indications and pitfalls. . *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1989;98:577-80
8. Dedo H. Injection and removal of Teflon for unilateral vocal cord paralysis. . *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1992;101:81-6

9. Ellis J, McCaffrey TV, DeSanto L, Reiman H. Migration of Teflon after vocal cord injection. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1987;96:63-66
  
10. Kuriloff DB, Goldsher M, Blaugrund SM, Krespi YP. Controlled laryngoplasty for vocal cord medialization: a technique using tissue expansion. *Laryngoscope*, 1990;100:615-22
  
11. Leder SB, Sasaki CT. Long-term changes in vocal quality following Isshiki thyroplasty type I. *Laryngoscope*, 1994;104:275-7
  
12. Woo P. Laryngeal framework reconstruction with miniplate. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1990;99:772-776

### XIII. DÉCLARATION DES COAUTEURS DU SECOND ARTICLE

#### 1. Identification de l'étudiant et du programme

Apostolos Christopoulos, M.D.

M.Sc. en Sciences Biomédicales, option Recherche Clinique Biomédicale

#### 2. Description de l'article

Apostolos Christopoulos, Issam Saliba, Christian Ahmarani.

*Quality of life following vocal fold medialization with the adjustable laryngeal implant*

Soumis pour publication février 2005 au *Archives of Otolaryngology – Head and Neck Surgery*

#### 3. Déclaration de tous les coauteurs autres que l'étudiant

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que **Apostolos Christopoulos** incluse cet article dans son **mémoire de maîtrise** qui a pour titre *L'implant laryngé ajustable pour le traitement des paralysies de la corde vocale : technique chirurgicale et qualité de vie.*

AHMARANI CHRISTIAN

Coauteur

Signature

28/11/2006

Date

Issam Saliba

Coauteur

Signature

28/11/06

Date

#### 4. Permission de l'éditeur d'une revue ou d'un livre

Cette section n'est pas applicable puisque l'article a uniquement été soumis mais n'est pas, au moment de la rédaction de ce mémoire, accepté ou publié.

**XIV. SECOND ARTICLE****Quality of life following vocal fold medialization with the adjustable laryngeal implant**

Apostolos Christopoulos, M.D.\*

Issam Saliba, M.D., \*

Christian Ahmarani, M.D., F.R.C.S.C.\*

\*From the Division of Otolaryngology, Department of Surgery,  
Maisonneuve-Rosemont Hospital,  
University of Montreal,  
Quebec, Canada

## ABSTRACT

**Objective:** A new laryngeal implant has recently been developed for the treatment of unilateral vocal fold paralysis. The purpose of this study was to evaluate the effect of vocal fold medialization using an adjustable laryngeal implant on the quality of life (QOL) of patients with unilateral vocal fold paralysis (UVFP).

**Study Design:** Retrospective comparative study.

**Methods:** Fifty-three patients with UVFP having undergone medialization with the adjustable laryngeal implant were identified. All patients completed the Voice Handicap Index (VHI) and Voice Outcome Survey (VOS) quality of life questionnaires. Postoperative scores were compared to preoperative scores obtained retrospectively. Correlation between the VHI and VOS was established using Pearson correlation test. Mean QOL scores were compared using paired-samples t tests.

**Results:** VHI and VOS scores were strongly correlated preoperatively ( $r = 0.62$ ,  $P < .01$ ) as well as postoperatively ( $r = 0.85$ ,  $P < .01$ ). Mean VHI score in all handicap domains was significantly improved following vocal fold medialization ( $P < .01$ ). Although no difference was found in regards to gender, younger patients had higher handicap scores than older patients preoperatively ( $P < .05$ ). This difference was not present following medialization.

Conclusions: Vocal fold medialization using the adjustable laryngeal implant significantly improves quality of life as measured by the VHI. Furthermore, age seems to have an effect on the patient's handicap perception in voice disorders. Patient-oriented measures such as the VHI and VOS can be useful tools for determining indication to treat and for measuring treatment outcome.

*Key Words: Vocal fold paralysis, vocal fold medialization, quality of life.*

## INTRODUCTION

Unilateral vocal fold paralysis (UVFP) is a common condition which is characterized by severe dysphonia, shortness of breath and dysphagia. Although rarely life threatening, this condition can have a profound effect on the patient's personal and professional life.

When voice therapy is insufficient, surgical treatment options include re-innervation procedures, injection laryngoplasty and laryngeal framework surgery (1-2). In the latter category, medialization of the vocal fold using a silastic carved implant described by Isshiki is still the most widespread technique (1,3).

An adjustable laryngeal implant made of titanium has been developed for permanent medialization of the vocal fold (4). Advantages of this implant are precise medialization using a micrometric screw, ease of secondary adjustment and preservation of the mucosal wave. Furthermore, the implant is fixed to the cartilage

so no migration or extrusion is possible. A preliminary study showed marked improvement in aerodynamic measures, laryngeal function and speech following medialization (5).

Quality of life (QOL) as an outcome measure in voice disorders is quite recent. Classically, acoustic and aerodynamic assessments have been used to evaluate the efficacy of an intervention. Murry and Rosen state that “these measurements, although extremely useful in understanding treatment efficacy, have not shed significant light on patients’ perception of their disorder” (6). Three instruments for measuring QOL as related specifically to voice disorders have been validated to date. Jacobson et al. developed the Voice Handicap Index (VHI), a self-assessment tool consisting of 10 items in three domains, functional, physical and emotional, answered on a five point scale (7). This instrument has been proven valid and reliable in a variety of voice disorder populations (7-10). A similar instrument was developed by Hogikyan and Sethuraman (11,12). More recently, Gliklich et al. proposed the Voice Outcome Survey (VOS), a brief, reliable and sensitive tool to assess QL specifically for UVFP (13). This 5 item survey contains voice and swallowing related questions. Dysphagia being a major concern in patients with UVFP, the authors decided to measure QL with both the VOS and the VHI, a lengthier, more exhaustive and discriminating questionnaire.

The purpose of this study was to compare the QL of patients with UVFP before and after medialization with the adjustable laryngeal implant.

## **PATIENTS AND METHODS**

The current study was performed following approval by the Maisonneuve-Rosemont Hospital Research Ethics Committee.

### ***Patients***

From 1993 to 2001, 100 patients underwent vocal fold medialization with the adjustable laryngeal implant. All procedures were performed by the same surgeon at Maisonneuve-Rosemont Hospital (Montreal, Quebec, Canada). Of these 100 patients there were 15 deaths from non related causes, 19 lost at follow-up, 4 having undergone medialization for reasons other than UVFP, 3 awaiting readjustment for sub-optimal medialization and 6 inapt patients unable to complete the surveys. Out of the 53 eligible there was one refusal, yielding a response rate of 98%. A minimum period of six months following surgery was necessary for the patient to undergo postoperative voice therapy and for stabilisation of vocal quality.

### ***QOL Questionnaires***

All patients received the VHI and VOS questionnaires by telephone between November 2001 and January 2002. Interviews were given by one interviewer. Preoperative QOL scores were obtained retrospectively. The VHI is a 3 domain instrument with 10 questions in each domain, respectively functional, physical and emotional handicap. Each question is answered from a scale ranging from 0 to 4, 0



corresponding to “never” and 4 corresponding to “always” yielding a maximal handicap score of 40 per domain. Therefore, total handicap score for all domains ranges from 0 to 120, 0 representing the least handicap and 120 representing the most handicap one might experience. Furthermore, for clinical purposes, a total score between 0 and 30 represents mild handicap, between 31 and 60 a moderate handicap and between 61 and 120 a severe handicap. A change of 18 points in time is considered clinically significant (8). This provides an index from 0 to 100, 0 being the poorest QOL and 100 being the best QOL score possible.

### ***Statistical Analyses***

Data acquisition and management was performed through Microsoft Access 2000 for Windows. The SPSS for Windows software version 10.0 was used for statistical analysis of the QL scores. Correlation between VHI and VOS scores was evaluated with the Pearson correlation test. Paired-sample t tests were applied for presurgical and postsurgical data. Gender and age analysis was done using independent sample t tests. All P values are two-tailed. Significance level was established at  $P < .05$ .

## RESULTS

Demographic characteristics and etiology of UVFP are presented in Table I. All age groups were well represented since our patients ranged from 18 to 85 years old with a mean age of 58. Male to female ratio was 1:1 and as expected, the majority of paralysis were on the left side (69%). Patients diagnosed with presbylarynx and having undergone medialization with the adjustable implant were not included in the study.

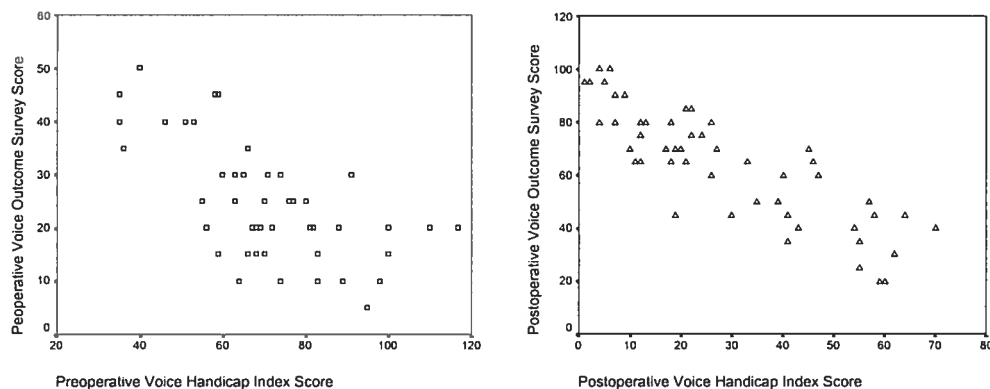
**TABLE I.**  
**Demographic Data and Etiology of UVFP**

<b>Age</b>	
Range	18-85 y.o.
Mean	58 y.o.
<b>Gender</b>	
Male	27 (52%)
Female	25 (48%)
<b>UVFP side</b>	
Left	69%
Right	31%
<b>Etiology of UVFP</b>	
Idiopathic	13 (25%)
Trauma	5 (10%)
Surgery for Brain Tumor	4 (7%)
<b>Neck Surgery</b>	
Thyroid	7
Glomus	4
Cervical Spine	4
<b>Thoracic Surgery</b>	
Lung	4
Heart and Aorta	7
Mediastinum	1
Other	3 (6%)

*UVFP = Unilateral Vocal Fold Paralysis*

### *VHI and VOS correlation*

All patients received both the Voice Outcome Survey and Voice Handicap Index before and after medialization surgery. Total scores from the two questionnaires were correlated using Pearson's correlation test [Fig.1]. A strong negative correlation was found preoperatively ( $R = -0.622$  ;  $P < 0.01$ ). Correlation between the two questionnaires was even stronger postoperatively ( $R = -0.850$  ;  $P < 0.01$ ). Note that a higher VOS score signifies least handicap whereas a higher VHI score signifies a greater degree of handicap. This explains the negative correlation between the two scores.



**Fig. 1. Correlation between the Voice Handicap Index and Voice Outcome Survey QL questionnaires preoperatively and postoperatively. Each marker represents one subject. Preoperative correlation was  $R = -0.622$  ( $P < 0.01$ ) and postoperative correlation was  $R = -0.850$  ( $P < 0.01$ ).**

### ***Comparison of Preoperative and Postoperative VHI Scores***

Table II summarises VHI scores before and after vocal fold medialization using the adjustable laryngeal implant. Paired t tests showed a significant improvement in all handicap domains ( $P < 0.001$ ). The functional domain yielded the greatest improvement passing from a mean score of 26.10 to a mean score of 9.65. Total score dropped from a preoperative mean of 71.00 to a postoperative mean of 28.62 ( $P < 0.001$ ).

Demographic analyses of VHI scores are presented in table III. Female subjects showed a greater degree of improvement following treatment yet no significant difference in handicap self rating was measured between genders. However, younger patients aged 18 to 59 yielded a higher total VHI score mean preoperatively (75.29) than patients aged 60 and over (66.00). P value was 0.048. This difference in perceived handicap was not present following vocal fold medialization.

**TABLE II.**  
**Comparison of VHI Scores Before and After Vocal Fold Medialization with  
the Adjustable Laryngeal Implant**

	VHI Before Medialization	VHI After Medialization	Paired t
	(n=52) Mean (SE)	(n=52) Mean (SE)	Test P value
Functional Domain (Score on 40)	26.10 (0.96)	9.65 (1.04)	P< 0.001*
Physical Domain (Score on 40)	25.29 (1.02)	11.85 (1.03)	P< 0.001*
Emotional Domain (Score on 40)	19.62 (1.07)	7.12 (0.90)	P< 0.001*
VHI Total Score (Score on 120)	71.00 (2.46)	28.62 (2.69)	P< 0.001*

VHI = Voice Handicap Index; SE = standard error;

\*Significance level was established at P<0.05

**TABLE III.**  
**Demographic Analysis of Preoperative and Postoperative VHI scores**

	Gender		P value
	Male (n=27)	Female (n=25)	
Preoperative VHI Total Score Mean (SE)	69.56 (3.05)	72.56 (3.95)	0.547
Postoperative VHI Total Score Mean (SE)	31.07 (4.06)	25.96 (3.5)	0.348
	Age		P value
	18-59 (n=28)	60 + (n=24)	
Preoperative VHI Total Score Mean (SE)	75.29 (3.88)	66.00 (2.53)	0.048*
Postoperative VHI Total Score Mean (SE)	26.71 (3.55)	30.83 (4.14)	0.454

VHI = Voice Handicap Index; SE = standard error;

\*Significance level was established at P<0.05

## DISCUSSION

As expected, the patients in this study showed significant improvement of voice specific QL as measured by the VHI. Improvement was noted in all three handicap domains although greatest improvement was seen in the functional domain which measures personal, social and professional interactions. Patients seemed to be less affected in the emotional sphere with a mean preoperative score of 19.62. The overall reduction in mean total VHI score following medialization with the adjustable laryngeal implant was statistically and clinically significant (a difference of 42.38). In the VHI validation study, Jacobson et al. indicate that a change of 18 points between two measurements is considered to be clinically significant (8). Therefore results of this study clearly demonstrate with a convincing margin ( $p < 0.001$ ) the improvement in QL following vocal fold medialization.

It was initially decided to use both the VHI and VOS for measuring voice specific quality of life in this study. Both instruments had been validated and had been used in previous studies (7-10,13). The VHI is an exhaustive and discriminating tool. Nonetheless, it was developed for voice disorders at large and did not contain any questions on handicap caused by dysphagia or aspiration which constitute key complaints in patients with UVFP. For this reason the VOS was added to our patient evaluation since it was specifically developed for patients with UVFP and contained a question on dysphagia. However, it was felt that both instruments yielded similar results in our study which was confirmed by strong preoperative and

postoperative correlations between the VHI and VOS. Further analysis using both questionnaires would be redundant. For this reason, further statistical analysis was only performed on the VHI results which we felt was a lengthier and a more comprehensive questionnaire.

Further analysis was performed on preoperative and postoperative scores by breaking down the scores by gender and age. Male patients had a lower preoperative handicap score yet female patient showed greater postoperative improvement. However, these results were not statistically significant. Age analysis was performed by dividing the patients in two groups, respectively 18 to 59 and 60 and over. The age of sixty was chosen for two reasons. Firstly, the two groups were well balanced (N = 28 and 24 respectively) and large enough for statistical analysis. Secondly, the age of 60 often coincides with a reduction in social and professional duties. Interestingly, preoperative scores of patients in the 18 to 59 group were significantly higher than those of patients 60 and over (P = 0.048). This difference was not present following medialization surgery. One would expect that older patients with UVFP would experience more difficulty because of associated medical conditions, mostly pulmonary. In a similar study, Bradford et al. compared QOL scores in patients with UVFP treated with a silastic laryngeal implant to untreated patients and found that younger patients yielded better QOL scores (12). However the differences were not significant. A plausible explanation may lie in the fact that younger patients tend to be more active socially and professionally, and as such will experience higher levels of perceived handicap

because of their voice disorder. Handicap scores following medialization were similar for all ages.

Compared with other QOL studies in patients treated for UVFP (7), patients in this study were their own controls and paired t tests were used to assess QOL improvement following medialization, thus eliminating most confounding factors. On the other hand, a weakness of this study is that preoperative VHI and VOS scores were obtained retrospectively and could possibly have been influenced by treatment outcome and recall bias. However, the difference between preoperative and postoperative VHI scores was convincing enough to overlook these biases as deciding factors. Furthermore, the selection of patients in this study may have been biased by availability since only 53 of the initial 100 medializations were included. Most patients not included were either deceased (n=15) or lost at follow up (n=19). Lost at follow up patients are non differential and probably present the same characteristics as the study sample. However, it is likely that the 19 deceased patients who were not included made the study population younger and healthier than in reality. Older patients or patients with co-morbid illnesses are likely to experience less improvement in QOL following medialization.

An important benefit in using the adjustable laryngeal implant for medialization laryngoplasty lies in the ease of secondary adjustment. To date, only 5 patients (5%) have needed readjustment for sub-optimal medialization. The sample was too small for statistical analysis. However, all 5 patients had excellent clinical results



following the procedure which contributes to support the use of the adjustable laryngeal implant in the treatment of UVFP. In future studies, it would be interesting to evaluate the added benefit of micrometric readjustment in QOL improvement.

In this study, medialization using the adjustable laryngeal implant was not compared to other standard treatments of UVFP. The primary goal was to evaluate the adjustable implant's capacity to improve QOL in patients with UVFP.

## **CONCLUSIONS**

In this study, mean QOL scores measured by the VHI of patients with UVFP were compared before and after medialization with the adjustable laryngeal implant. Treated patients showed a significant improvement in all three domains of the VHI. Furthermore, younger patients yielded higher perceived handicap scores than older patients before medialization. This difference was not present following surgery. Instruments evaluating QL in voice disorders such as the VHI and VOS can be valuable tools for the evaluation of treatment indication and for assessing treatment outcome.

## **ACKNOWLEDGMENT:**

The authors thank Yves Lepage, PhD, for his advice on statistical analysis.

**BIBLIOGRAPHY**

1. Harries ML. Unilateral vocal fold paralysis: a review of the current methods of surgical rehabilitation. *J Laryngol Otol*, 1995;110:111-116
2. Sataloff RT. *Professional Voice: The science and Art of Clinical Care*. 2nd ed. San Diego, CA, Singular Publishing Group, 1997
3. Isshiki N, Okamura H, Ishikawa T. Thyroplasty type I (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. *Acta Otolaryngol*, 1975;80:465-73
4. Desrosiers M, Ahmarani C, Bettez M. Precise vocal cord medialization using an adjustable laryngeal implant: a preliminary study. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1993;109:1014-9
5. Dean CM, Ahmarani C, Bettez M, The adjustable laryngeal implant. *J Voice*, 2001;15:141-150.
6. Rosen CA, Murry T. Outcome measurements and quality of life in voice disorders. *Otolaryngol Clin North Am*, 2000;33:1-13.

7. Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS, Newman CW. The voice handicap index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol*, 1997;6:66-70
8. Rosen CA, Murry T, Zinn A, Zullo T, Sonbolian M. Voice handicap index change following treatment of voice disorders. *J Voice*, 2000;14:619-23
9. Benninger MS, Ahuja AS, Gardner G, Grywalski C. Assessing outcomes for dysphonic patients. *J Voice*, 1998;12:540-50
10. Stewart MG, Chen AY, Stach CB. Outcomes analysis of voice and quality of life in patients with laryngeal cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1998;124:143-8
11. Hogikyan ND, Sethuraman G. Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *J Voice*, 1999;13:557-69
12. Bradford CR, Esclamato RM, Hogikyan ND, Terrell JE, Wodchis WP. Voice-related quality of life (V-RQOL) following type I thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis. *J Voice*, 2000;14:378-86

13. Gliklich RE, Glovsky RM, Montgomery WW. Validation of a voice outcome survey for unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1999;120:153-8

## XV. DISCUSSION

Le traitement d'une paralysie de la corde vocale représente pour le laryngologiste un défi important. La complexité des aspects physiologiques et mécaniques inhérents à la phonation rendent la correction difficile. Les buts de la thérapie sont la médialisation et la restauration de l'onde muqueuse du côté affecté et la fermeture de la fente glottique. Les techniques de réinnervation sont complexes et se sont avérées peut efficaces comme traitement définitif. Les techniques d'injection présentent plusieurs désavantages comme la perte de l'onde muqueuse avec des réactions cicatricielles et granulomateuses. Par ailleurs, la résorption de matériaux tels le gelfoam et la graisse autologue est une considération importante puisque les résultats phonatoires à long terme sont inconstants. La thyroplastie est considérée comme le traitement de choix pour ce type de paralysies puisqu'elle offre un rétablissement définitif de l'architecture laryngée.

L'implant idéal selon Hartl et Brasnu serait à la fois : biologiquement inerte, aurait la taille et la forme requise, de mise en place facile, réversible, polyvalent et peu coûteux (12). L'implant laryngé ajustable est en titane, un matériel inerte, sécuritaire et biocompatible. La fixation de l'implant sur le cartilage thyroïde par un système de plaque et vis assure sa stabilité et élimine le risque d'extrusion ou de migration. Les implants sont préformés ce qui élimine la frustration d'ajustements difficiles et imprévisibles au moment de la chirurgie. L'ajustement se fait avec une vis micrométrique permettant une médialisation précise au niveau désiré par le

chirurgical. Cela élimine les multiples manipulations pouvant mener à un œdème laryngé et nuire à l'évaluation phonatoire.

L'œdème laryngé initial et les réajustements physiologiques du larynx à sa nouvelle configuration anatomique peuvent expliquer une détérioration subséquente malgré un bon résultat per-opératoire. Une chirurgie de révision doit alors être effectuée. Dans le cas des autres implants disponibles, l'implant doit être remplacé au complet. Cela requiert un temps opératoire important et comporte les mêmes risques que l'intervention initiale. L'implant laryngé ajustable est facile d'accès et un réajustement simple et précis peu être complété en peu de temps.

La correction de la commissure glottique postérieure est une faille importante des procédures de thyroplastie de type I. Une adduction de l'aryténoïde peut être couplée à la thyroplastie afin de mieux fermer l'espace postérieur. La configuration triangulaire de l'implant laryngé ajustable permet d'obtenir une meilleure fermeture de la commissure postérieure avec de meilleurs résultats phonatoires.

Une période de un an suite au diagnostic de la paralysie est nécessaire pour s'assurer qu'il n'y aura pas de récupération spontanée. Le larynx prend alors sa configuration définitive et le résultat final peut être prévisible. Pendant cette période d'observation, des traitements orthophoniques peuvent être bénéfiques.

L'approche chirurgicale pour la mise en place de l'implant dévie peu de la technique initialement décrite par Isshiki (1). Comme Maragos (51), nous préconisons une incision des muscles de la sangle au lieu d'une rétraction. Cela permet une meilleure visualisation du rebord latéral de l'aile thyroïdienne et une chirurgie plus précise. Il est aussi préférable de garder le périchondre externe. Ce périchondre peut alors être fermé sur l'implant et éviter la résorption cartilagineuse. La fenêtre cartilagineuse devrait être réséquée. En la gardant, le chirurgien court le risque d'un résultat à long terme imprévisible du à la migration et à la résorption du cartilage. L'emplacement de la fenêtre cartilagineuse est aussi une considération primordiale. Le chirurgien se doit d'être précis quant au niveau de la médialisation. Une médialisation trop supérieure met de la pression sur la bande ventriculaire du côté paralysé. Le résultat opératoire dans ces cas est décevant.

Dans notre population, plus de la moitié des paralysies étaient dues à des interventions chirurgicales. Les séries publiées montrent aussi une tendance croissante des causes iatrogéniques (21). La multiplication des indications chirurgicales ORL, vasculaires et orthopédiques au niveau du cou est une explication plausible de cette tendance.

Toute intervention chirurgicale doit être soumise à une évaluation rigoureuse de son utilité. La manière de mesurer le bénéfice d'une intervention a changé drastiquement dans les dernières décennies. Les outils de mesure axés sur le patient

sont devenus une pratique courante autant pour l'évaluation initiale que pour le suivi.

L'amélioration de la qualité de vie est, selon nous, l'objectif principal de traitement dans les cas de PUCV. C'est pour cette raison que la qualité de vie a été choisie comme mesure d'efficacité de l'implant laryngé ajustable.

L'étude de « l'issue » (outcome) en laryngologie est un domaine relativement récent. Hogikyan et al. expliquent que dans le passé, les chercheurs se sont surtout attardés sur des paramètres physiques comme les mesures acoustiques et aérodynamiques pour évaluer le changement (77). Ces mesures sont précieuses pour la compréhension de l'efficacité d'un traitement. Toutefois, elles ne permettent pas de mettre en évidence la perception qu'ont les patients de leur condition. Par exemple, une intervention peut avoir eu un impact mineur sur les paramètres physiques d'une condition (amélioration de 10% par exemple), mais que le patient sente qu'il a retrouvé des conditions de vie normales (90% d'amélioration au niveau de la qualité de vie). Cet exemple illustre que bien que les paramètres physiques soient essentiels pour le développement de nouveaux traitements, c'est la « perception de l'amélioration » que ressent le patient qui sera un signe bien plus fiable pour évaluer une intervention. Cela est d'autant plus vrai que la maladie n'est pas grave (il n'y a pas de danger pour la vie du patient) mais très handicapante. Si l'usage de la voix d'un patient est limité à quelques interactions



sociales, il sera probablement peu dérangé par sa paralysie. L'opérer dans ces conditions signerait un manque de jugement.

L'utilisation de questionnaires de qualité de vie est préconisée de plus en plus dans la littérature puisque cela permet d'établir clairement le bénéfice escompté par le patient suite à une intervention. Le développement de trois outils standardisés dans les cinq dernières années vient appuyer ce besoin dans le domaine d'avoir des outils évaluatifs validés et précis, permettant une évaluation homogène des patients avec un handicap vocal. Tous ces instruments ont démontré que peu importe leur âge, sexe et type de pathologie, les patients peuvent identifier de façon fiable leur degré d'handicap. Par extension, ils peuvent aussi quantifier le degré d'amélioration engendré par un traitement spécifique.

La qualité de vie telle que mesurée par le VHI a été améliorée de façon substantielle suite à la médialisation. Le score moyen d'handicap est passé de 71.00 à 28.62, une amélioration statistiquement et cliniquement significatives. Selon les auteurs de l'étude de validation du VHI, un changement de 18 points est jugé cliniquement significatif (71). Le domaine avec le plus d'handicap perçu en préopératoire était le domaine fonctionnel. C'est, en effet, au niveau du fonctionnement de la vie quotidienne que les patients sont le plus dérangés. Conséquemment, c'est aussi le domaine avec la plus grande amélioration en postopératoire (de 26.10 à 9.65). C'est au niveau du domaine émotionnel que les patients avec PUCV semblaient le moins affectés avec un score préopératoire de 19.62. Cet handicap perçu au niveau

émotionnel était réduit significativement suivant l'intervention. Cette amélioration convaincante dans tous les domaines du VHI est une preuve à l'efficacité réelle de l'implant ajustable dans le traitement des PUCV.

Deux questions peuvent être posées quant à la validité de toute étude : 1. Quels sont les biais pouvant affecter la validité interne et 2. L'étude est-elle généralisable à d'autres populations. La force de cette étude est que nous avons utilisé un devis de données appariées. En d'autres termes, les cas (cas opérés) ont agi comme leur propre groupe contrôle dans un devis de type pré-post. Cela élimine les différences entre les groupes comparés et vient renforcer la validité interne de l'étude.

Étant donné que le CAU Maisonneuve-Rosemont est le seul centre où est pratiquée cette intervention, il n'est pas encore question de variabilité entre centres hospitaliers ou entre chirurgiens. La question de courbe d'apprentissage et d'expérience du chirurgien est légitime. Il s'agit toutefois d'une intervention qui dévie peu des thyroplasties pratiquées dans d'autres centres. Un autre biais serait que les patients en attente d'ajustement d'implant ont été exclus de l'étude. Il est de notre avis que ces patients n'ont pas réellement terminé leur traitement puisque un réajustement de la vis était prévu pour eux. L'efficacité du traitement ne peut être évaluée qu'après l'ajustement final. La facilité de réajustement est un avantage majeur de cet implant.

## **XVI. CONCLUSION**

Les progrès technologiques dans le domaine biomédical ouvrent de nouveaux horizons pour les chirurgiens et les patients. Les interventions deviennent précises, les matériaux durables et biocompatibles. Toutefois, il est du devoir du clinicien de chercher à évaluer adéquatement l'efficacité des gestes qu'il pose. L'implant laryngé ajustable s'inscrit dans cette poussée innovatrice. Peu a été changé de la technique de Isshiki décrite il y a 20 ans. De nombreux implants pour fin de médialisation ont été décrits depuis avec de très bons résultats. La thyroplastie demeure encore le traitement de choix pour un résultat phonatoire durable dans les cas de PUCV. Par contre, comme toute intervention, la thyroplastie a des difficultés et des complications inhérentes.

L'implant laryngé ajustable permet de pallier à certaines difficultés techniques et offre un résultat opératoire plus prévisible et durable. Sa composition en titane, sa stabilisation par un système de plaques et vis, sa capacité d'ajustement au millimètre grâce à le vis micrométrique sont tous des attributs innovateurs. Ces caractéristiques lui donnent un attrait évident comme implant de choix dans les cas de médialisations.

L'implant ainsi que la technique d'insertion ont été décrits en détail. Les différences et avantages par rapport aux autres produits décrits ont aussi été discutées. Finalement, une étude de qualité de vie nous a permis de confirmer qu'il

Il y a une amélioration substantielle du score de qualité de vie spécifique à la voix telle que mesurée par le Voice Handicap Index. Cette amélioration était identifiable dans tous les domaines du questionnaire. Cette étude vient donc appuyer l'efficacité de cet implant pour améliorer la phonation, la respiration et la déglutition des patients atteints de PUCV.

Cette étude vient aussi souligner l'importance des mesures axées sur le patient. Des questionnaires tels que le VHI et le VOS peuvent être des adjuvants précieux à la détermination de l'indication chirurgicale ainsi que le suivi du patient. Ils donnent une image de l'impact réel de notre intervention telle que perçue par le patient.

Ces résultats préliminaires sont prometteurs. Des études à long terme vont être nécessaires pour déterminer la durabilité de l'efficacité de cet implant. Par ailleurs, il serait utile d'évaluer la reproductibilité de nos résultats lorsque l'implant sera utilisé dans d'autres centres et par d'autres chirurgiens. Cette universalité sera importante pour donner de la crédibilité à ce traitement comme un traitement de choix.

## XVII. RÉFÉRENCES

1. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 1974;78:451-7
2. Woodson GE. Laryngeal and pharyngeal function. in Cummings: *Otolaryngology*, 4<sup>th</sup> edition, Mosby, 2005
3. Husson R. Étude des phénomènes physiologiques et acoustiques fondamentaux de la voix chantée. Thèse Fac. Sc., Paris 1950
4. Van de Berg J. Myoelastic theory of voice production. *J Speech Hear Res*, 1:227, 1958
5. Hirano M, Kakita Y. Cover-body theory of vocal fold vibration. In Daniloff: *Speech Science*. San Diego, College-Hill Press, 1985
6. Hirano M. Phonosurgical anatomy of the larynx. In Ford-Bless: *Phonosurgery*, New-York, Raven-Press, 1991
7. Isshiki N, Von Leden H. Hoarsness: aerodynamic studies. *Arch Otolaryngol*, 1964;80:206-13
8. Noordzig JP, Opperman DA, Perrault DF Jr, Woo P. The biomechanics of the medialization laryngoplasty in an ex vivo canine model. *J Voice*, 1998;12:372-82
9. Isshiki N. Progress in laryngeal framework surgery. *Acta Otolaryngol*, 2000;120:120-7
10. Gacek RR, Lyon MJ. Fiber components of the recurrent laryngeal nerve in the cat. *Ann Otol*, 1976;85:460-71

11. Woodson GE. Laryngeal neurophysiology and its clinical uses. *Head Neck*, 1996;18:78-86
12. Hartl DM, Brasnu D. Les paralysies récurrentielles: connaissances actuelles et traitements. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 2000 ;117,2 :60-84
13. Sanders I, Wu BL, Mu L, Li Y, Biller HF. The innervation of the human larynx. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1993;119:934-9
14. Crumley RL, Laryngeal Synkinesis: its significance to the laryngologist. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1989;98:87-92
15. Woodson GE. Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. *Laryngoscope*, 1993;103:1227-33
16. Hoffman HT, McCulloch TM. Anatomic considerations in the treatment on unilateral vocal cord paralysis. *Head Neck*, 1996;18:174-87
17. Koufman JA, Blalock PD. Functional voice disorders. *Otolaryngol Clin North Am*, 1991;24:1059-73
18. Maisel R, Ogura J. Evaluation and treatment of vocal cord paralysis. *Laryngoscope*, 1974;84:302-16
19. Titcher L. Causes of recurrent laryngeal nerve paralysis. *Arch Otolaryngol*, 1976;102:249-61
20. Terris D, Arnstein D, Nguyen H. Contemporary evaluation of unilateral vocal fold paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1992;107:84-90

21. Benninger MS, Gillen JB, Altman JS. Changing Etiology of Vocal Fold Immobility. *Laryngoscope*, 1998;108:1346-50
22. Périé S, Laccourreye O, Bou-Malhab F, Brasnu D. Aspiration in unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis after surgery. *Am J Otolaryngol*, 1998;19:18-23
23. Kashima HK. Documentation of upper airway obstruction in unilateral vocal cord paralysis: flow volume loop studies in 43 subjects. *Laryngoscope*, 1984;94:923-37
24. Benninger MS, Crumley RL, Ford CN, et al. Evaluation and treatment of the unilateral paralyzed vocal fold. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1994;111:497-508
25. Imaizumi S. Acoustic measure of roughness in pathological voice. *J Phonetics*, 1986;14:457-62
26. Wendler J, Rauhut A., Kruger H. Classification of voice qualities. *J Phonetics*, 1986;14:483-8
27. Miller S. Voice therapy for vocal fold paralysis. *Otolaryngol Clin N Am*, 2004;37:105-119
28. Colton RH, Casper JK. Understanding voice problems: a physiological perspective for diagnosis and treatment. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1996, p.358
29. Eckel FC, Boone DR. The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *JSHD*, 1981;46:147-9
30. Logemann JA. The role of the speech language pathologist in the management of dysphagia. *Otolaryngol Clin N Am*, 1988;21:783-8

31. Heuer RJ, Sataloff RT, Emerich K, et al. Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis: the importance of preoperative voice therapy. *J Voice*, 1997;11:88-94
32. Horsley J. Suture of the recurrent laryngeal nerve with report of a case. *Trans South Surg Gynecol Ass*, 1909;22:161-170
33. Lahey F. Suture of the recurrent laryngeal nerve for bilateral abductory paralysis. *Ann Surg*, 1928;87:481-4
34. Doyle P. Indications and contraindications for recurrent laryngeal nerve repair. *Trans Pac Coast Oto-Ophtalmolog Soc*, 1968;50:354-7
35. Crumley RL. Update: ansa cervicalis to recurrent laryngeal nerve anastomosis for unilateral paralysis. *Laryngoscope*, 1991;97:87-92
36. Rosen M, Malmgren L, Gacek R. Three-dimensional computer reconstruction of the distribution of neuromuscular junctions in the thyroarytenoid muscle. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1983;92:424-9
37. Olson DE, Goding JS, Michael DD. Acoustic and perceptual evaluation of laryngeal reinnervation by ansa cervicalis transfer. *Laryngoscope*, 1998;108:1767-72
38. Crumley RL. Teflon versus thyroplasty versus nerve transfer: a comparison. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1990;99:759-63
39. Tucker HM. Combined laryngeal framework medialization and reinnervation for unilateral focal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1990;99:778-81
40. Rontal E, Rontal M. Vocal cord injection techniques. *Otolaryngol Clin N Am*, 1991;24:1141-9



41. Mikaelian DO, Lowry LD, Sataloff RT. Lipoinjection for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope*, 1991;101:465-8
42. Bauer CA, Valentino J, Hoffman HT. Long term results of vocal cord augmentation with autogenous fat. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1995;104:871-4
43. Shaw Y, Szewczyk MA, Searle J, et al. Autologous fat injection into the vocal folds :technical considerations and long-term follow-up. *Laryngoscope*, 1997;107:177-186
44. Laccourreye O, Crevier-Buchman L, Le Pimpec-Barthes F, et al. Recovery of function after intracordal autologous fat injection for unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. *J Laryngol Otol*, 1998;112:1082-4
45. Laccourreye O, Papon JF, Kania R, et al. Intracordal autologous fat in patients with unilateral laryngeal nerve paralysis: long-term results from the patients perspective. *Laryngoscope*, 2003;113:541-545
46. Payr E. Plastik am Schildknorpel zur Behenbug Folgen einsteiner stimmbandlahmung. *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 1915;43:1265-70
47. Meurman Y. Operative mediofixation of the vocal cord in complete unilateral paralysis. *Arch Otolaryngol*, 1952;55:544-53
48. Opheim O. Unilateral paralysis of the vocal cord. Operative treatment. *Ann Otolaryngol*, 1955;45:226-30
49. Sawashima M, Totsuka G, Kobayashi T. Surgery for hoarsness due to unilateral vocal cord paralysis. *Arch Otolaryngol*, 1968;87:289-94

50. Isshiki N. Progress in laryngeal framework surgery. *Acta otolaryngol*, 2000;120:120-7
51. Maragos NE. Pitfalls of modifying the Isshiki approach. How I do it. *Journal of Voice*, 1997;11:470-3
52. Woodson GE, Hengesteg A, Rosen CA, et al. Changes in length and spatial orientation of the focal fold with arytenoid adduction in cadaver larynges. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1997;106:552-5
53. Tucker HM, Wanamaker J, Trott M, Hicks D. Complications of laryngeal framework surgery. *Laryngoscope*, 1993;103:525-8
54. Netterville JL, Stone RE, Suken ES, et al. Silastic medialization and arytenoid adduction : the Vanderbilt experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1993;102:413-24
55. Cummings CW, Purcell LL, Flint PW. Hydroxylapatite laryngeal implants for medialization. Preliminary report. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1990;99:772-7
56. Friedrich G. Titanium vocal fold medializing implant: introducing a novel implant for external vocal fold medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1999;108:79-86
57. Woo P. Laryngeal framework reconstruction with miniplates. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1990;99:772-7
58. Ramon Escajadillo J. Technique for external repositioning of the paralysed vocal cord with silastic implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1988;97:234-8
59. Montgomery WW, Montgomery SK. Montgomery thyroplasty implant system. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, Suppl 1997;170:1-16

60. Rosingh HJ, Dikkers FG. Thyroplasty to improve the voice in patients with unilateral focal fold paralysis. *Clin Otolaryngol*, 1995;20:124-6
61. Giovanni A, Gras R, Grini MN, et al. Medialization of paralyzed vocal cord by expansive polytetrafluoroethylene implant (Gore-Tex). *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 1997;114:158-64
62. Giovanni A, Valliconi J, Gras R, et al. Clinical experience with Gore-Tex for vocal fold medialization. *Laryngoscope*, 1999;109:284-8
63. Koufman JA, Isaacson G. Laryngoplastic phonosurgery. *Otolaryngol Clin N Am*, 1991;24:1151-77
64. Desrosiers M, Ahmarani C, Bettez M. Precise vocal cord medialization using an adjustable laryngeal implant: A preliminary study. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1993;109:1014-9
65. Dean CM, Ahmarani C, Bettez M, Heuer RJ. The adjustable laryngeal implant. *J Voice*, 2001;15:141-150
66. Organisation Mondiale de la Santé. The economics of health and disease. *WHO Chron* 1970;25:20-4
67. Benninger MS, Ahuja AS, Gardner G. Assessing outcomes for dysphonic patients. *J Voice*, 1998;12:540-50
68. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-Item short form health survey (SF-36). I: Conceptual framework and item selection. *Med Care*, 1992;30:473-83

69. Llewellyn-Thomas HA, Sutherland HJ, Hogg SA, et al. Linear analogue self assessment of voice quality in laryngeal cancer. *J Chron Dis*, 1984;37:917-24
70. Smith E, Nichols S, Lemke J, et al. Effects of voice disorders on patient lifestyle: Preliminary results. *NCVS Status Prog Rep*, 1994;4:237-48
71. Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, et al. The voice handicap index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol*, 1997;6:66-70
72. Rosen CA, Murry T, Zinn A, et al. Voice handicap index change following treatment of voice disorders. *J Voice*, 2000;14:619-23
73. Stewart MG, Chen AY, Stach CB. Outcomes analysis of voice and quality of life in patients with laryngeal cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1998;124:143-8
74. Agency for Health Research and Quality. Criteria for determining disability in speech-language disorders. Evidence Report / Technology assessment, 2002, 52
75. Rosen CA, Lee AS, Osborne J. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope*, 2004;114:1549-56
76. Gliklich RE, Glovsky RM, Montgomery WW. Validation of a voice outcome survey for unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1999;120:153-8
77. Hogikyan ND, Sethuraman G. Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *J Voice*, 1999;13:557-69

**XVIII. ANNEXES**

## Annexe I. Questionnaire du Voice Handicap Index



University of Pittsburgh Voice Center

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

I need active use of my speaking voice primarily for:

- My profession (teacher, minister, lawyer, salesperson etc.)
- Activities outside of work (coaching, community organizations, etc)
- Normal everyday conversation

I need active use of my singing voice primarily for:

- My profession (singer-primary income, student of voice).
- Activities outside of work (choir, chorus, singer/band member-secondary income)
- None of the above. I do not sing

To be filled out by voice staff

P Spk	<input type="checkbox"/>	
NPV	<input type="checkbox"/>	VHI
NPV		F= _____
		P= _____
		E= _____
P Sing	<input type="checkbox"/>	
R Sing	<input type="checkbox"/>	
		Total = _____
		Talkativeness _____

I would rate my degree of talkativeness as the following (circle response)

1	2	3	4	5	6	7
Quiet listener		Average talker		Extremely talkative		

### VOICE HANDICAP INDEX

These are statements that many people have used to describe their voices and the effects of their voices on their lives. Circle the response that indicates how frequently you have the same experience.

0 - never      1 - almost never      2 - sometimes      3 - almost always      4 - always

#### Part I-F

- 1) My voice makes it difficult for people to hear me. .... 0 1 2 3 4
- 2) People have difficulty understanding me in a noisy room. .... 0 1 2 3 4
- 3) My family has difficulty hearing me when I call them throughout the house. .... 0 1 2 3 4
- 4) I use the phone less often than I would like to. .... 0 1 2 3 4
- 5) I tend to avoid groups of people because of my voice. .... 0 1 2 3 4
- 6) I speak with friends, neighbors, or relatives less often because of my voice. .... 0 1 2 3 4
- 7) People ask me to repeat myself when speaking face-to-face. .... 0 1 2 3 4
- 8) My voice difficulties restrict personal and social life. .... 0 1 2 3 4
- 9) I feel left out of conversations because of my voice. .... 0 1 2 3 4
- 10) My voice problem causes me to lose income. .... 0 1 2 3 4

## Annexe I (suite)

### Part II-P

1) I run out of air when I talk .....	0 1 2 3 4
2) The sound of my voice varies throughout the day .....	0 1 2 3 4
3) People ask, "What's wrong with your voice?" .....	0 1 2 3 4
4) My voice sounds creaky and dry .....	0 1 2 3 4
5) I feel as though I have to strain to produce voice .....	0 1 2 3 4
6) The clarity of my voice is unpredictable .....	0 1 2 3 4
7) I try to change my voice to sound different .....	0 1 2 3 4
8) I use a great deal of effort to speak .....	0 1 2 3 4
9) My voice is worse in the evening .....	0 1 2 3 4
10) My voice "gives out" on me in the middle of speaking .....	0 1 2 3 4

### Part III-E

1) I am tense when talking to others because of my voice .....	0 1 2 3 4
2) People seem irritated with my voice .....	0 1 2 3 4
3) I find other people don't understand my voice problem .....	0 1 2 3 4
4) My voice problem upsets me .....	0 1 2 3 4
5) I am less outgoing because of my voice problem .....	0 1 2 3 4
6) My voice makes me feel handicapped .....	0 1 2 3 4
7) I feel annoyed when people ask me to repeat .....	0 1 2 3 4
8) I feel embarrassed when people ask me to repeat .....	0 1 2 3 4
9) My voice makes me feel incompetent .....	0 1 2 3 4
10) I am ashamed of my voice problem .....	0 1 2 3 4

#### The Voice Handicap Index (VHI): Development and Validation

Barbara H. Jacobson, Alex Johnson, Cynthia Grywalski, Alice Silbergleit, Gary Jacobson, Michael S. Benninger

American Journal of Speech-Language Pathology, Vol 6(3), 66-70, 1997

The Voice Handicap Index is reprinted with permission from all of the authors and ASHA.  
Copyright 1997-2001 American Speech-Language-Hearing Association

## Annexe II. Questionnaire et algorithme de calcul du score du Voice Outcome Survey

Clinical Outcomes Research Unit  
Massachusetts Eye and Ear Infirmary  
May 1998

### VOICE OUTCOME SURVEY (VOS)

#### Scoring Algorithm:

#### INTRODUCTION

This booklet is intended as a how-to guide to the Voice Outcome Survey (VOS) developed by the Clinical Outcomes Research Unit (CORU) at the Massachusetts Eye and Ear Infirmary (MEEI). The VOS has proven to be a reliable and patient relevant outcomes measure for patients presenting with UVCP. Scoring instructions provided in this booklet include calculations for total VOS score.

#### GENERAL SCORING INFORMATION

The VOS is asked so that a higher score can indicate either a lower or higher degree of disease depending on the question. Therefore, after data entry, items must be recoded and scaled so that higher scores for each item represent a decrease in disease specific severity. Items are scaled in three steps:

1. recode the items
2. compute total scores by summing the items
3. transform raw scale scores to a 0-100 scale (transformed scale score)

We recommend that both item recoding and scale scoring be performed by computer, using available software.

#### DATA ENTRY

The VOS responses should be entered into a database as coded on the questionnaire. It is important to note that the numbers entered as responses for each VOS question may not be the number ultimately assigned to that question after the VOS questions are recoded and scored. In addition, if a patient fails to answer a particular question, the item should be coded as a "9" in the database or any other value specified for missing values. Missing values are not accounted for in the scoring algorithm. Therefore, the patient's survey will be excluded from the scoring if any item is missing.

#### ITEM RECODING

The following tables present recoding information for the VOS questions. The table presents the question, response choices, and both the precoded values in the questionnaire and the final values for scoring each item.

Question 1	Response Choice	Precoded Item Value	Final Item Value
In general, how would you say your speaking voice is?	Excellent	1	5
	Good	2	4
	Adequate	3	3
	Poor or inadequate	4	2
	I have no voice	5	1

Question 2	Response Choice	Precoded Item Value	Final Item Value
Being understood in a noisy area?	Limited a lot	1	1
	Limited a little	2	3
	Not limited at all	3	5



## Annexe II. (suite)

Clinical Outcomes Research Unit  
Massachusetts Eye and Ear Infirmary  
May 1998

Question 3	Response Choice	Precoded Item Value	Final Item Value
During the past two weeks, to what extent has your voice interfered with your normal social activities or with your work?	Not at all	1	5
	Slightly	2	4
	Moderately	3	3
	Quite a bit	4	2
	Extremely	5	1

Question 4	Response Choice	Precoded Item Value	Final Item Value
How often do you have trouble with food or liquids "going down the wrong pipe" when you eat, or find yourself coughing after eating or drinking?	All of the time	1	1
	Most of the time	2	2
	Sometimes	3	3
	Rarely	4	4
	Never	5	5

Question 5	Response Choice	Precoded Item Value	Final Item Value
Do you find yourself "straining" when you speak because of your voice problem?	Not at all	1	5
	A little bit	2	4
	Moderately	3	3
	Quite a bit	4	2
	Extremely	5	1

## SCALE SCORING

Compute the simple algebraic sum of the final(transformed) item scores, i.e. item 1 + item 2 + item 3 + item 4 + item 5. This scale is scored so that a high score indicates little or no voice symptoms. See the text on "data entry" for handling of missing item responses.

## ALGORITHM FOR SCALING AND TRANSFORMING SCALES

Scale	Sum final/transformed scores of items	Lowest and highest possible raw scores	Possible Raw Score Range
Total Score	Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5	5, 25	20

## FORMULA AND EXAMPLE FOR TRANSFORMATION OF RAW SCALE SCORES

$$\text{Transformed Scale} = \frac{(\text{actual total raw score} - \text{lowest possible total raw score})}{\text{possible total raw score range}} \cdot 100$$

Example A VOS total raw score of 18 would be transformed as follows:

$$[(18-5)/20] \cdot 100 = 65$$

Where the lowest possible total raw score = 5 and the possible total raw score range = 20