

Universitätsspital Zürich
Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie
Vorsteher: Prof. Dr. med. Stephan Schmid

Arbeit unter Leitung von Dr. med. Claudio Storck

**Funktionelle Resultate nach VoCoM[®] Medialisierungsthyroplastik
bei unilateraler Stimmlippenparese**

INAUGURAL DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Elvira Elsbeth Schnellmann
von Schübelbach SZ

genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Stephan Schmid
Zürich 2005

Inhaltsverzeichnis

1 ZUSAMMENFASSUNG.....	1
2 EINLEITUNG.....	2
3 PATIENTEN UND METHODIK.....	4
3.1 Patienten	4
3.2 Diagnostische Vorgehensweise und Hilfsmittel.....	6
3.3 Operationstechnik.....	8
3.4 Statistische Analyse.....	10
4 RESULTATE	11
4.1 Laryngoskopie und Laryngostroboskopie	11
4.2 Tonhaltedauer	11
4.3 Mittlere Sprechstimmlage.....	12
4.4 Rauigkeit, Behauchtheit und Heiserkeit.....	13
4.5 Stimmfeldmessung	14
4.5.1 Stimmdynamik.....	14
4.5.2 Stimmumfang	16
4.6 Kommunikative Stimmbeeinträchtigung	16
4.7 Voice Dysfunction Index (VDI).....	17
4.8 Komplikationen.....	17
4.9 Logopädische Therapie.....	18
4.10 Tabellarische Übersicht aller Daten prä- und postoperativ	18
5 DISKUSSION	19
6 SCHLUSSFOLGERUNG.....	26
LITERATURVERZEICHNIS	27
CURRICULUM VITAE.....	30

1 Zusammenfassung

Hintergrund. Einseitige Stimmlippenlähmungen führen zu einer Glottisschlussinsuffizienz und vermindern dadurch die Stimmqualität. Konservativ therapeutisch resistente Fälle können chirurgisch angegangen werden. Ziel dieser Studie ist es, die funktionellen Resultate nach Medialisierungsthyroplastik unter Verwendung eines Hydroxylapatit-Implantats (VoCoM[®]) aufzuzeigen.

Methoden. Analysiert werden die zwischen 1999 und 2003 prospektiv erfassten Daten von 26 Patienten (19 Männer, 7 Frauen), welche wegen einer Stimmlippenlähmung eine Medialisierungsthyroplastik mit einem Hydroxylapatit-Implantat erhielten. Das Durchschnittsalter lag bei 61 Jahren [32-86]. Bei 23 Patienten bestand eine Lähmung der linken, bei 3 Patienten der rechten Stimmlippe. Laryngoskopie, Stroboskopie, Tonhaltedauer, mittlere Sprechstimmlage, Rauigkeit, Behauchtheit und Heiserkeit, Stimmfeld, kommunikative Stimmbeeinträchtigung und Voice Dysfunction Index (VDI) wurden prä- und postoperativ ausgewertet. Alle aufgetretenen Komplikationen wurden peri- und postoperativ erfasst. Die Resultate wurden statistisch analysiert (paired t-Test).

Resultate. Bei allen Patienten konnte eine Besserung des Glottisschlusses aufgezeigt werden. Die stimmbezogenen Parameter Tonhaltedauer, Stimmdynamik und Stimmklang verbesserten sich signifikant. Der zuzüglich zur subjektiven Einschätzung der kommunikativen Beeinträchtigung ermittelte globale Wert über die Stimmeinschränkung, VDI, unterstreicht die signifikante Aufwertung der Stimmsituation. Postoperativ ist eine Nachblutung aufgetreten.

Schlussfolgerung. Die Resultate bestätigen die externe Medialisierung der Stimmlippen als eine adäquate Methode in der Therapie von Stimmstörungen bei einseitigen Stimmlippenlähmungen. Das Vocal Cord Medialization System VoCoM[®] von Smith & Nephew mit seinen vorgefertigten Hydroxylapatit-Implantaten erweist sich als sichere und für den Patienten wenig belastende Methode. Neben der guten Gewebeverträglichkeit bietet sie eine einfache, zeitsparende und individuell anpassungsfähige Anwendung während der Operation.

2 Einleitung

Stimmstörungen sind in der otorhinolaryngologischen Praxis häufig und deren Ursachen vielfältig. Sie machen sich durch eine raue, behauchte oder heisere Stimme bemerkbar. Meist wird der Patient von der Umgebung darauf angesprochen, was ihn dann zur Abklärung zu einem Arzt führt. Wenn die Heiserkeit länger als 3 Wochen anhält, soll in jedem Fall eine fachärztliche Untersuchung im Sinne einer Begutachtung der Stimmlippen und deren Funktion erfolgen. In erster Linie soll ein malignes Leiden anamnestisch und inspektorisch ausgeschlossen werden. Gelegentlich lässt sich eine Stimmlippenlähmung nachweisen.

Eine Stimmlippenlähmung hat viele Ursachen. Hauptsächlich wird sie durch eine Unterbrechung der nervalen Versorgung (Nervus vagus, Nervus laryngeus recurrens) verursacht, kann aber auch die Folge von globalen neurologischen Ausfällen oder dem natürlichen Alterungsprozess sein. Die Probleme, die mit einer Lähmung verbunden sind, sind einerseits eine stimmliche Einschränkung mit heiserer und nicht steigerungsfähiger Stimme, andererseits aber auch Aspiration von Speichel oder Nahrungsmitteln und eine verminderte sportliche Leistungsfähigkeit. Ersteres verursacht bei den meisten Patienten den grössten Leidensdruck, da nicht nur die Fähigkeit den Beruf auszuüben in Gefahr steht, sondern auch das Sozialleben stark darunter leidet.

Die Behandlung erster Wahl bei solchen Stimmstörungen ist die konservative Stimmtherapie, wobei versucht wird durch eine Optimierung des Glottisschlusses eine kräftigere und belastbare Stimme zu erlangen. Auch eine Spontanerholung der Nervenfunktion kann teilweise erfolgen. Bei manchen Patienten ist die logopädische Therapie jedoch nicht ausreichend und es kann keine oder eine kaum messbare Verbesserung erzielt werden. Hier ist ein operativer Eingriff indiziert.

Es können drei Gruppen von operativen Verfahren unterschieden werden. Zum einen gibt es endoskopische Techniken, zum anderen stehen Verfahren über einen externen operativen Zugang, „laryngeal framework surgery“, zur Verfügung. Schliesslich gibt es auch noch die Reinnervationsmethoden mittels Anastomose zwischen der Ansa cervicalis und dem Nervus recurrens. Bei den endoskopischen Techniken wird die unbewegliche Stimmlippe durch Einspritzen von verschiedenen Materialien in ihrem Volumen vergrössert, genannt Stimmlippenaugmentation, und so der anderen Stimmlippe angenähert. Dadurch kann bei der

Phonation wieder ein besseres Stimmergebnis erzielt werden. Hierbei unterscheidet man wieder zwischen verschiedenen Materialien, wie z.B. körpereigenes Fettgewebe [1], (Rinder-) Kollagen [2], Teflon oder Gelfoam [3]. Bei Fettgewebe und Kollagen besteht der Nachteil, dass die Substanzen in einem relativ kurzen Zeitabstand vom Körper wieder abgebaut werden, was den gewünschten Effekt wieder aufhebt. Bei Teflon wurden unerwünschte immunologische Fremdkörperreaktionen und Granulombildung beobachtet [4]. Bei der perkutanen Gelfoam Injektion handelt sich nur um eine schnelle und vorübergehende Medialisation, bei akuter Gefahr von Aspiration [3].

Die erste externe Plastik am Schildknorpel zur Behandlung von der Stimmlippenparese wurde 1915 vom österreichischen Militärarzt Payr [5] beschrieben. Aber erst durch den Japaner Isshiki wurde in den Siebziger Jahren die Therapie durch einen transzervicalen Zugang standardisiert und international eingeführt [6]. Seither wurde diese Operationstechnik, bezeichnet als Thyroplastik Typ I nach Isshiki, mehrfach modifiziert, weiterentwickelt oder mit anderen Verfahren kombiniert. Hierbei handelt es sich um einen Eingriff, der nach Vorteil in Lokalanästhesie durchgeführt wird. Beim liegenden Patienten wird der Schildknorpel der gelähmten Seite freigelegt und ein Implantat eingelegt, das die Stimmlippe medialisiert. Unter auditiver Kontrolle kann die beste Position ausgewählt und das Implantat an der idealsten Stelle fixiert werden. Von G. Friedrich et al. wird vorgeschlagen, dass die Bezeichnung Thyroplastik Typ I nur für die originale „Isshiki Operationsmethode“ verwendet werden sollte. Als eher deskriptiver Name aller verschiedenen Operationsvarianten dieser Gruppe sollte der Begriff Medialisierungsthyroplastik benutzt werden [7].

Wie schon erwähnt profitieren einige Patienten von der logopädischen, konservativen Therapie nur wenig, da weiterhin eine Glottisschlussinsuffizienz besteht. In diesen Fällen kann eine Medialisierungsthyroplastik in Betracht gezogen werden. Gegenstand dieser Arbeit ist, die funktionellen Resultate der einseitigen Stimmlippenparese nach Medialisierungsthyroplastik zu untersuchen. Dabei wurden alle Patienten mit dem Vocal Cord Medialization System VoCoM[®] versorgt.

Mittels dieser Studie sollen die Ergebnisse der ersten 26 Patienten, bei welchen wegen einer einseitigen Stimmlippenlähmung eine stimmverbessernde Operation mittels VoCoM[®]-Implantat durchgeführt wurde, analysiert werden.

3 Patienten und Methodik

3.1 Patienten

Zwischen 1999 und 2003 wurden an der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich 26 Patienten wegen eines inkompletten Glottisschlusses mit der VoCoM[®] Medialisierungsthyroplastik behandelt. 19 Männer und 7 Frauen mit einem Altersdurchschnitt von 61 Jahren [32–86] waren betroffen. Bei allen Patienten bestand eine Heiserkeit bedingt durch den unvollständigen Glottisschluss und zwar für durchschnittlich 41 Monate [2–495, Standardabweichung: 105.12]. Bei 9 Patienten bestand zusätzlich eine Dysphagie, die bei 6 Patienten von einer Aspiration begleitet wurde. Nach Auftreten der Störung erhielten alle Patienten eine ihrer körperlichen Verfassung angepasste konservative Stimmtherapie, jedoch hat sich die Stimmfunktion unter dieser Therapie nicht wesentlich verbessert. Die Ätiologien waren vielfältig und sind der *Tabelle 1* zu entnehmen.

Einzig bei 2 Patienten (8%) war die Ursache idiopathisch, ferner war bei 1 Patient (4%) die Stimmlippenlähmung postinfektiös bedingt. Bei 2 Patienten (8%) war eine neurogene Mitbeteiligung ursächlich und 3 weitere Patienten (12%) hatten einen fortgeschrittenen mediastinalen Prozess, der zu einer einseitigen Stimmlippenlähmung führte. Bei 1 Patient (4%) rief ein Cricoidtrauma die Stimmlippenparese hervor. In den restlichen 17 Fällen (65%) war die Ursache iatrogen durch mediastinale, zervikale oder cerebrale Eingriffe verursacht.

Bei 23 Patienten (88%) war die linke Seite und bei 3 Patienten (12%) die rechte Seite von der Lähmung betroffen, wobei es sich in 21 Fällen (81%) um eine Recurrensparese und in 5 Fällen (19%) um eine Vagusparese handelte. Lupenlaryngoskopisch wies man bei 22 Patienten (85%) eine paramediane Stimmlippenstellung nach, und bei 4 Patienten (15%) lag eine intermediäre Stellung vor. Weiterhin war bei 17 Patienten (65%) ein schlaffer und bei 9 (35%) ein straffer Typ der Stimmlippenlähmung zu beobachten.

Der grösste Anteil der Patienten (10/26) waren pensioniert, weiterhin waren 5 Handwerker, 4 Angestellte, 3 Hausfrauen, 1 Dozent, 1 Arzt, 1 Manager und 1 Berufspilot betroffen. Der Leidensdruck bedingt durch die Stimmsituation war unabhängig vom Berufsstand erheblich.

Tabelle 1: Ätiologie des inkompletten Glottisschlusses

Patient-Nr.	Geschlecht	Alter	Seite	Ätiologie
1	M	52	L	Pneumektomie bei Bronchus-CA
2	M	76	L	Hypopharynx-CA
3	M	68	L	Aortenbogensersatz-OP
4	M	83	L	Magenhochzug bei Oesophagus-CA
5	M	56	L	Lobektomie bei Bronchus-CA
6	M	48	L	Cricoidfraktur
7	W	49	L	Strumektomie
8	M	70	L	Lymphadenektomie mediastinal bei Bronchus-CA
9	M	72	L	Lobektomie bei Bronchus-CA
10	M	59	L	Magenhochzug bei Cardia-CA
11	M	51	L	Idiopathisch
12	W	59	L	Strumektomie
13	M	53	L	Strumektomie
14	W	86	L	LK Metastase bei Spinaliom
15	W	70	L	Cricopharyngeus-Myotomie
16	M	61	L	Lobektomie bei Mesotheliom
17	W	32	L	Postinfektiös
18	M	57	L	Aortenbogensersatz-OP
19	M	43	L	Lobektomie bei Bronchus-CA
20	M	78	L	Idiopathisch
21	W	39	L	Aortenbogensersatz-OP
22	M	59	L	Hämatomevakuuation bei Kleinhirnfarkt
23	M	72	R	Hirnstamminsult
24	M	72	R	Bronchus-CA
25	M	65	R	Lobektomie bei Plattenepithel-CA
26	W	67	L	Paragangliom

3.2 Diagnostische Vorgehensweise und Hilfsmittel

Alle Patienten wurden prä- und postoperativ durch das gleiche Team, bestehend aus Phoniatern und Logopäden der klinischen Abteilung für Phoniatrie der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie der Universität Zürich, beurteilt, um das Ausmass der Dysphonie festzustellen und um den Fortschritt nach der Medialisierungsthyroplastik qualitativ zu bewerten. Die Untersuchungen beinhalteten Anamnese, eine vollständige Untersuchung der anatomischen und funktionellen Verhältnisse im otorhinolaryngologischen Bereich durch Laryngoskopie und Laryngostroboskopie mit Videodokumentation, Stimmstatus und Stimmfeldmessung. Die erste präoperative Untersuchung fand durchschnittlich 82 Tage [1-441, Standardabweichung: 123.47] vor dem Eingriff statt und die erste postoperative durchschnittlich 88 Tage [6-443, Standardabweichung: 118.17] danach.

In der Anamnese spielten die Fragen über Nikotinkonsum, kommunikative Stimmbeeinträchtigung und Begleitsymptomatik eine wichtige Rolle. Die kommunikative Stimmbeeinträchtigung wurde in einer Skala von 0 bis 3 nach Befragung der Patienten bewertet. Die Einteilung ist der *Tabelle 2* zu entnehmen [8].

Tabelle 2: Bewertung der kommunikativen Stimmbeeinträchtigung

0	Keine kommunikative Beeinträchtigung
1	Keine Beeinträchtigung in der alltäglichen, sozialen Kommunikation; geringe Einschränkung bei verstärkter Stimmbelastung bzw. erhöhter Stimmanforderung
2	Geringe Beeinträchtigung in der alltäglichen, sozialen Kommunikation; starke Einschränkung bei verstärkter Stimmbelastung bzw. erhöhter Stimmanforderung; Stimme nicht belastbar
3	Starke Einschränkung auch in der alltäglichen Kommunikation; Sozialkontakte beeinträchtigt

In der Laryngoskopie wurde mit einer starren 90° Optik von Storz oder einem Fiberendoskop von Storz Typ 11001 RP gearbeitet, um die Stellung der gelähmten Stimmlippe (paramedian/intermediär), den Stimmlippenlähmungstyp (straff/schlaff), die Taschenfaltenadduktion und die Qualität des Glottisschlusses zu untersuchen. Die Randkantenverschiebung überprüfte man in der

Laryngostroboskopie, wobei ein Endostroboskop von der Firma Atmos verwendet wurde. Die Befunde wurden auf Super-VHS Kasette mit einem Panasonic Super-VHS Videorecorder Modell 7350 aufgezeichnet.

Die Stimmfeldmessung erfolgte mit dem Messgerät SM 03 von Atmos, welches den Standards der Union of European Phoniaticians entspricht [9]. Dabei werden mit einem Kopfmikrophon (Abstand: 30 cm) Lautstärken grösser als 40dB(A) aufgezeichnet. Die Untersuchung fand in einem normalen Untersuchungsraum statt. In der Erhebung des Stimmstatus wurden folgende Werte festgehalten: Die Tonhaldedauer in Sekunden auf /o/ und /m/, sowie die mittlere Sprechstimmlage in Frequenz und Lautstärke. Die Tonhaldedauer wurde in drei Versuchen nach maximaler Inspiration gemessen. Als mittlere Sprechstimmlage bezeichnet man die mittlere Grundfrequenz des Stimmklangs während des fortlaufenden Sprechens. Zusätzlich wurde die Stimme nach der RBH- (Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit) Klassifizierung subjektiv durch einen Phoniater in einer Vier-Punkte-Skala bewertet (0 = nicht vorhanden, 1 = leicht oder geringgradig, 2 = mittelgradig, 3 = hochgradig). Die Qualität der Stimme wurde bei gewohnter Sprechstimmlage untersucht.

Das Stimmfeld widerspiegelt den gesamten Leistungsumfang des Kehlkopfes und wird in einer graphischen Darstellung der Frequenz in Abhängigkeit von der Lautstärke aufgezeigt. Die Untersuchung soll, falls möglich, im Stehen durchgeführt werden. Dabei wird dem Patienten ein Stirnmikrophon aufgesetzt, welches an einem Stab befestigt 30cm vom Mund entfernt ist. Anschliessend wird der Patient motiviert primär so leise wie möglich, danach so laut wie möglich eine Tonleiter zu singen. Erfahrungsgemäss ist es von Vorteil, wenn durch Vorsingen ein akustisches Beispiel gegeben wird. Hilfreich ist auch die Mitbenutzung eines Klaviers, wobei Töne gegeben werden, welche nachgesungen werden sollen. Eine wichtige Rolle nimmt das logopädische Personal ein, welches den Patienten motivieren muss. Gelegentlich müssen mehrere Versuche durchgeführt werden. Um die Werte für die Statistik miteinander vergleichen zu können, wurden der Stimmumfang und die Stimmdynamik aus dem Stimmfeld extrahiert. Der Stimmumfang entspricht der Tragweite zwischen dem tiefsten und höchsten produzierbaren Ton und wird in Halbtönen angegeben, während die Stimmdynamik die Spannweite der maximalen und minimalen Lautstärke im Stimmfeld darstellt.

Um einen zusammenfassenden Eindruck der Stimmqualität und der stimmlichen Beeinträchtigung zu erhalten, wurde aus den Parametern Heiserkeit, Stimmumfang, Stimmdynamik, Tonhaltedauer und kommunikative Stimmbeeinträchtigung der Voice Dysfunction Index (VDI) errechnet [8]. Die Parameter werden entsprechend der in *Tabelle 3* angegebenen Grenzen auf einer Skala von 0 bis 3 klassifiziert. Daraus wird das arithmetische Mittel errechnet, was dann dem VDI entspricht.

Tabelle 3: Voice Dysfunction Index (VDI)

Heiserkeit	0	1	2	3
Stimmumfang [HT]	>24	24-18	17-12	<12
Stimmdynamik [dB(A)]	>45	45-35	34-25	<25
Tonhaltedauer /o/ [s]	>15	15-11	10-7	<7
Kommunikative Stimmbeeinträchtigung	0	1	2	3

Beispiel: Bei einem Patienten X mit einem Heiserkeitsindex von 2, einem Stimmumfang von 12 Halbtönen (2), einer Stimmdynamik von 19 dB (3), einer Tonhaltedauer von 3s (3) und einer kommunikativen Stimmbeeinträchtigungsindex von 3 ergibt sich durch die Errechnung des Mittelwertes ein VDI von 2.6.

3.3 Operationstechnik

Bei allen Patienten wurde eine Medialisierungsthyroplastik mit dem Vocal Cord Medialization System VoCoM[®] von Smith & Nephew durchgeführt. Die Thyroplastik findet beim Patienten in Rückenlage und unter sterilen Verhältnissen statt. Nach lokalanästhetischer Infiltration des präalaryngealen Gewebes erfolgt eine quere Hautinzision paramedian über dem Thyroid. Die Hautplatysmallappen werden abgelöst, die gerade Halsmuskulatur entlang der Linea alba durchtrennt und auf der Seite der Medialisierung lateralisiert. Das Perichondrium wird von der Vorderkante nach dorsal vom Thyroid abgelöst (*Abbildung 1*).

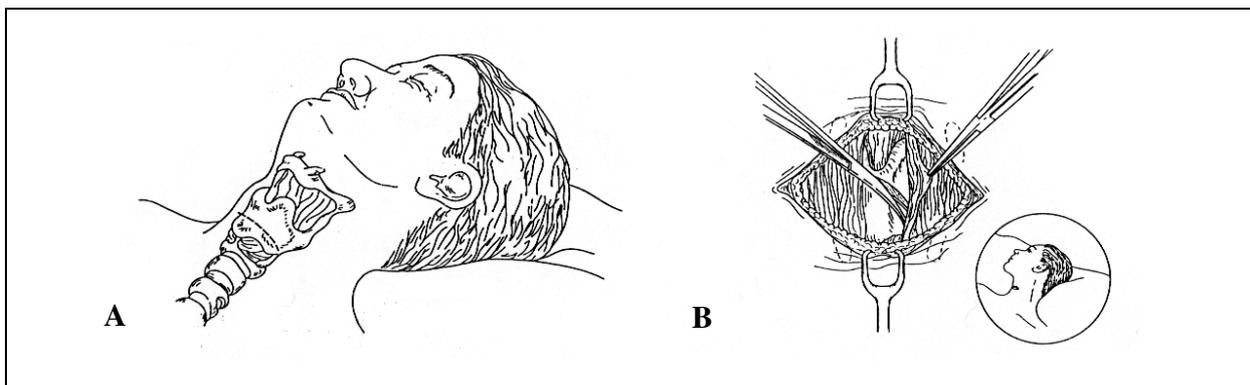


Abbildung 1: A) Inzisionsstelle. B) Freilegen des Thyroids. Quelle: Smith & Nephew.

Über dem Margo inferior wird die Cartilago thyroidea mit 7mm Abstand von vorne und maximal tief an die untere Begrenzung (2-3mm) entsprechend dem Fenestrationsstempel (Window Template) gefenestert (Abbildung 2).

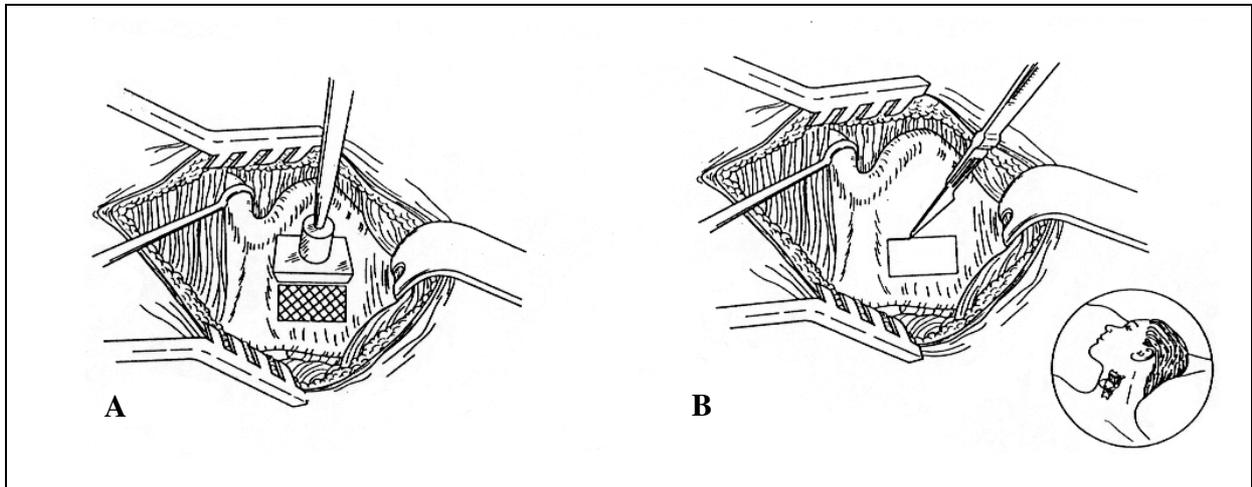


Abbildung 2: A) Bezeichnung des Fensters gemäss dem Fenestrationsstempel (Window Template). B) Einschneiden der Öffnung. Quelle: Smith & Nephew.

Das Knorpelfenster wird ausgebohrt und eine dünne Knorpelschicht zum inneren Perichondrium stehen gelassen. Das mediale Perichondrium wird um das Fenster mobilisiert (Abbildung 3).

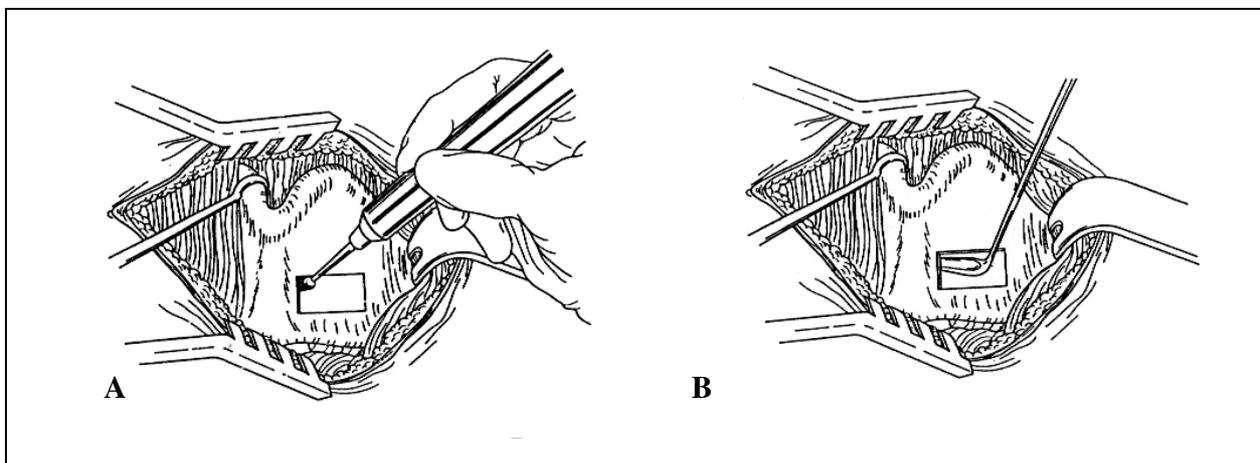


Abbildung 3: A) Entfernung des Knorpels aus dem Fenster. B) Mobilisierung des inneren Perichondriums. Quelle: Smith & Nephew.

Die Grösse des Implantats wird akustisch und durch die Fiberlaryngoskopie optisch geprüft. Dann wird das idealste Implantat (3-7mm) eingelegt und in der geeigneten Position mit dem Gegenstück (Displacement) im Fenster fixiert (Abbildung 4).

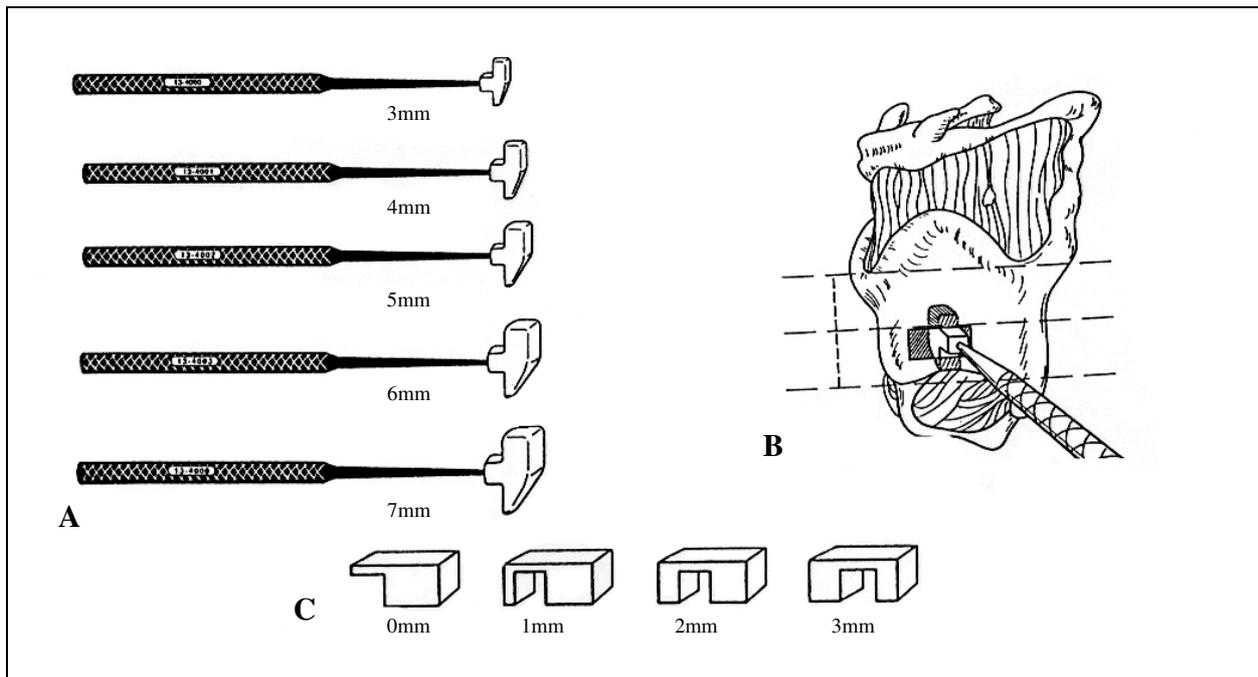


Abbildung 4: A) Probeimplantate (Sizing Templates) – Aufsätze entsprechen den Implantaten. B) Festlegen von Grösse und Position des Implantats. C) Gegenstücke (Displacements). Quelle: Smith & Nephew.

Das Perichondrium wird nun zurückvernäht und die gerade Halsmuskulatur median readaptiert. Vor dem zweischichtigen Wundverschluss wird eine Drainage eingelegt. Postoperativ werden die Patienten für durchschnittlich 24 Stunden unter stationären Bedingungen beobachtet.

Die Operation wurde bei 25/26 Patienten durch den gleichen Operateur durchgeführt. Die Implantate bestanden aus Keramik (Hydroxylapatit), wobei 11 Patienten einen 5mm-Block eingesetzt erhielten, 9 einen 6mm Block, 5 einen 4mm Block, und bei 1 Patienten verwendete man einen 3mm Block. Die Operationsdauer betrug durchschnittlich 60 Minuten [45-150]. Bei allen Patienten konnte intraoperativ eine Stimmverbesserung beobachtet werden.

3.4 Statistische Analyse

Die Erfassung sämtlicher Daten erfolgte durch ein Spreadsheet im Excel (Office 2000 Professional), womit auch alle statistischen Tests durchgeführt wurden. Hierbei wurden zum Vergleich der prä- und postoperativen Werte der t-Test für abhängige und unabhängige Gruppen und der Chi-Quadrat-Test verwendet. Generell wurden p-Werte kleiner 0.05 als signifikant festgelegt.

4 Resultate

4.1 Laryngoskopie und Laryngostroboskopie

Mittels der Laryngoskopie zeigte sich, dass sich der Glottisschluss bei allen Patienten eindeutig verbessert hat. Während präoperativ bei keinem der Patienten ein vollständiger Schluss beobachtet werden konnte, war dies bei 20 Patienten postoperativ der Fall. Bei 6 weiteren Patienten präsentierte sich postoperativ ein Glottisschluss in den vorderen 2 Dritteln der Stimmlippe (Tabelle 4). Laryngostroboskopisch wies man präoperativ bei 22/26 Patienten keine Randkantenverschiebung nach, jedoch war dies bei allen postoperativ möglich ($p < 0.001$).

Tabelle 4: Glottisschluss

	vollständig	vordere 2/3 zu	vorderer 1/3 zu	durchgehend insuffizient
präoperativ	0	1	2	23
postoperativ	20	6	0	0

4.2 Tonhaltdauer

Die Tonhaltdauer auf /o/ und auf /m/ konnte nach dem Eingriff verdoppelt werden. Auf /o/ wurde präoperativ eine durchschnittliche Zeit von 4.6s erreicht und konnte postoperativ auf 9.4s gesteigert werden ($p < 0.001$). Ähnlich verhielt sich die Tonhaltdauer auf /m/. Sie betrug präoperativ 5.3s und postoperativ 10.2s ($p < 0.001$) (Abbildung 5).

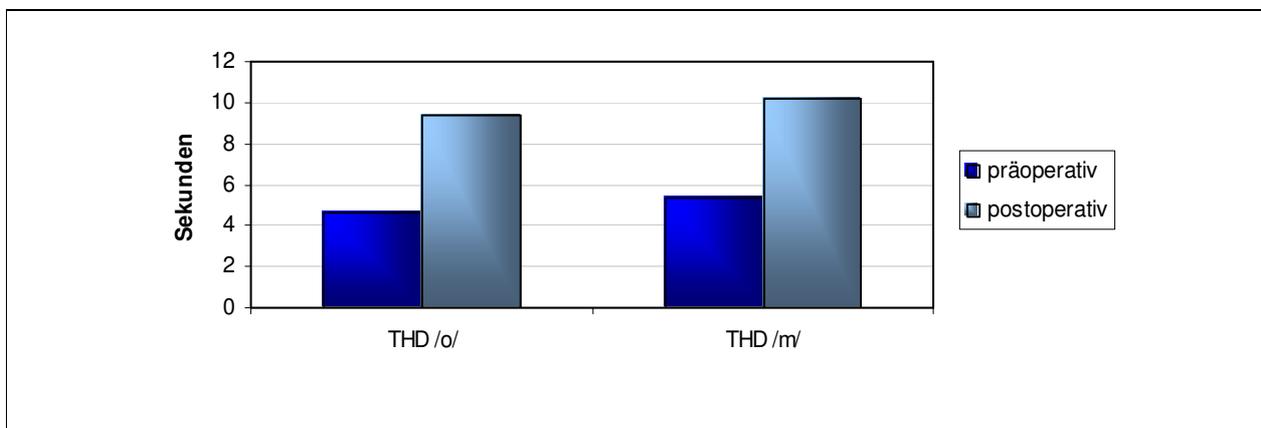


Abbildung 5: Tonhaltdauer prä- und postoperativ auf /o/ und /m/

Die Tonhaldedauer wurde auch abhängig vom Geschlecht untersucht. Dabei wiesen die Männer (n=19) bei der Tonhaldedauer auf /o/ präoperativ 4.2s und postoperativ 9.6s auf ($p<0.001$). Die Tonhaldedauer auf /m/ stieg ebenfalls an, und zwar von 5.2s auf 10.3s ($p<0.001$) (Abbildung 6).

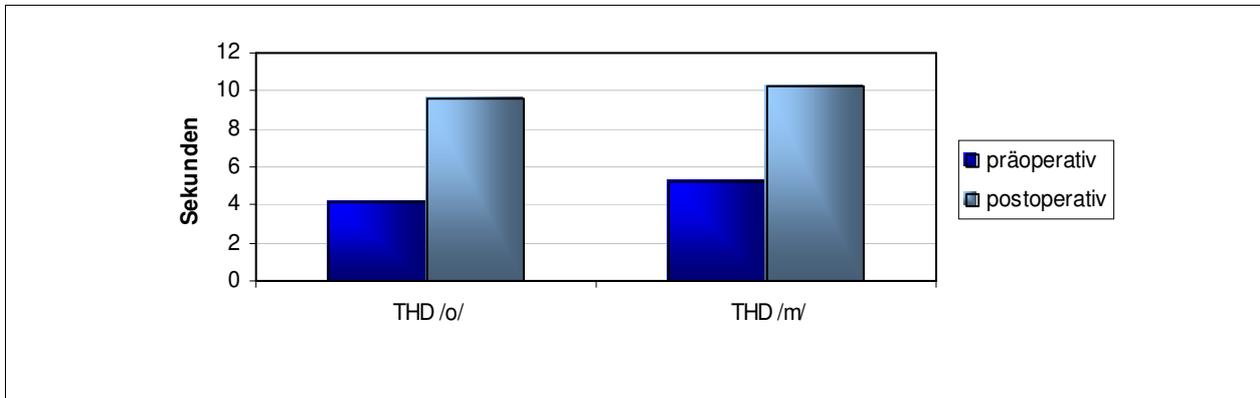


Abbildung 6: Tonhaldedauer auf /o/ und /m/ bei Männern (n=19)

Bei den Frauen (n=7) veränderte sich die Tonhaldedauer auf /o/ von präoperativ 5.7s auf postoperativ 9.0s ($p<0.05$), und jene von /m/ stieg von präoperativ 5.6s auf postoperativ 10s an ($p<0.001$) (Abbildung 7).

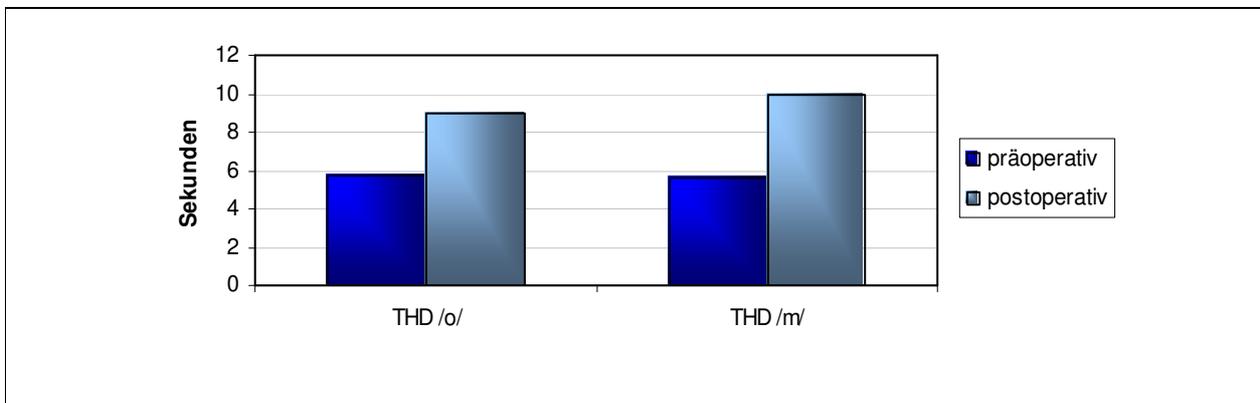


Abbildung 7: Tonhaldedauer auf /o/ und /m/ bei Frauen (n=7)

4.3 Mittlere Sprechstimmlage

Die mittlere Sprechstimmlage änderte sich nicht signifikant und betrug bei den Männern präoperativ durchschnittlich 124.6Hz und postoperativ 124.9Hz ($p<0.5$). Hingegen verbesserte sich die Lautstärke der mittleren Sprechstimmlage nach dem Eingriff. Sie lag präoperativ durchschnittlich bei 61.9dB(A) und postoperativ bei 67.0dB(A) ($p<0.001$).

Auch bei den Frauen konnte ähnliches beobachtet werden. So ergab die mittlere Sprechstimmlage präoperativ einen Wert von durchschnittlich 193.6Hz und postoperativ einen Wert von 194.4Hz ($p < 0.5$). Die Lautstärke der mittleren Sprechstimmlage betrug präoperativ durchschnittlich 62.9dB(A) und veränderte sich postoperativ auf 68.0 dB(A) ($p < 0.01$) (Abbildung 8).

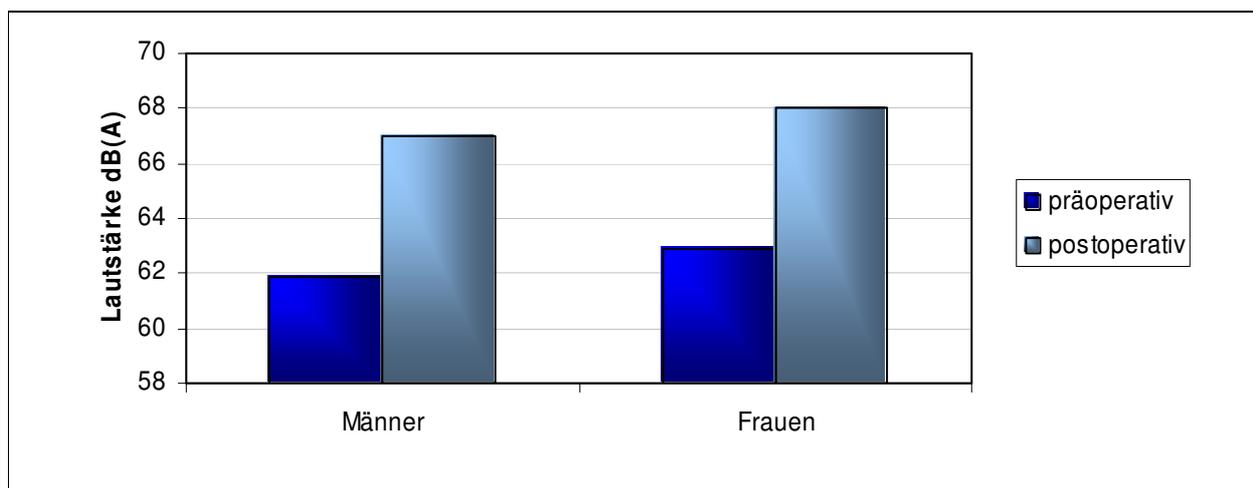


Abbildung 8: Lautstärke in dB(A) der mittleren Sprechstimmlage

4.4 Rauigkeit, Behauchtheit und Heiserkeit

Alle Patienten hatten präoperativ keine reine Stimme, denn in allen Fällen war die Stimme durch den inkompletten Glottisschluss behaucht. Patienten, bei denen ein durchgehend inkompletter Glottisschluss laryngostroboskopisch nachgewiesen werden konnte, war die Stimme vornehmlich behaucht, bei Patienten, welche einen teilweise inkompletten Glottisschluss hatten, bestand eine Kombination aus behauchten und rauen Komponenten (Tabelle 5, Abbildung 9).

Tabelle 5: Rauigkeit, Behauchtheit und Heiserkeit prä- und postoperativ

	präoperativ	postoperativ	Signifikanz (p)
Rauigkeit	1.0	1.2	-
Behauchtheit	2.7	0.8	<0.001
Heiserkeit	2.9	2.0	<0.001

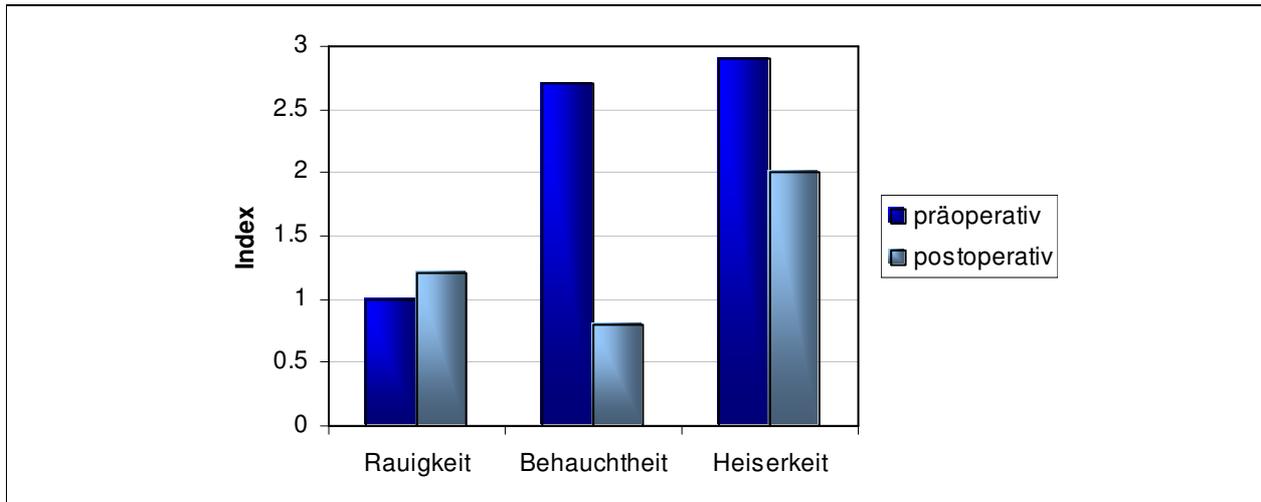


Abbildung 9: Rauigkeit Behauchtheit und Heiserkeit prä- und postoperativ

4.5 Stimmfeldmessung

4.5.1 Stimmdynamik

Die durchschnittliche Stimmdynamik aller Patienten lag präoperativ bei 11.2dB(A), während sich postoperativ die Stimmdynamik auf 21.5dB(A) erweiterte ($p < 0.001$) (Abbildung 10). Der durchschnittliche Maximalwert im Stimmfeld aller Patienten betrug präoperativ 68.0dB(A), und postoperativ 78.0dB(A) ($p < 0.001$), wobei der durchschnittliche Minimalwert im Stimmfeld aller Patienten präoperativ einen Wert von 56.8dB(A) und postoperativ einen Wert von 56.7dB(A) zeigte ($p < 0.5$) (Abbildung 10).

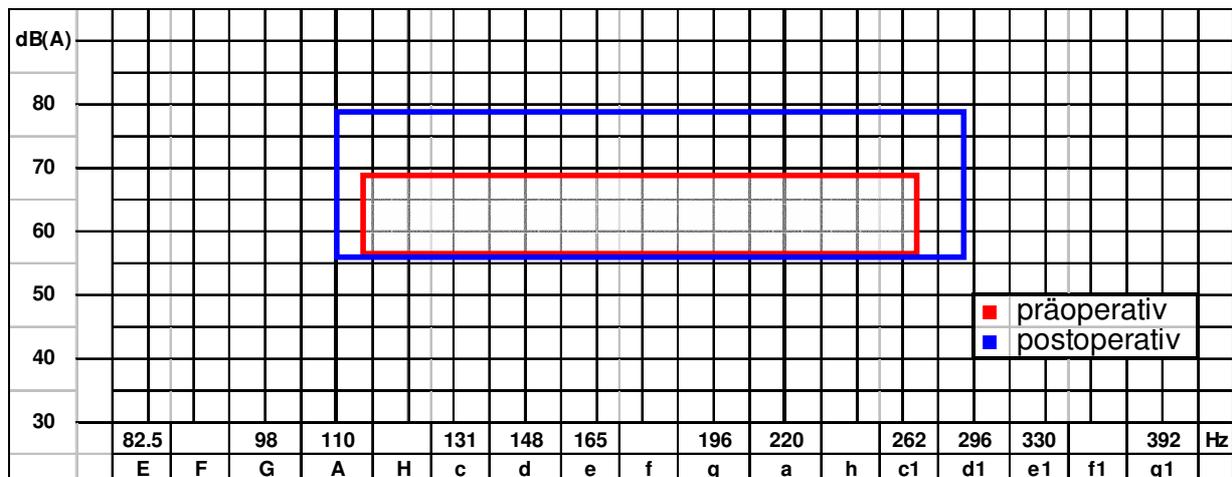


Abbildung 10: Stimmfeld prä- und postoperativ

Geschlechtsspezifisch zeigten sich folgende Veränderungen: Während präoperativ die durchschnittliche Stimmdynamik aller Männer bei 10.9dB(A) lag, vergrößerte sich diese postoperativ auf 19.7dB(A) ($p < 0.001$). Das durchschnittliche Maximum lag bei präoperativ 67.9dB(A) und postoperativ 76.4dB(A) ($p < 0.001$). Die Minimalwerte im Stimmfeld ergaben präoperativ 57.8dB(A) und postoperativ 54.4dB(A) ($p < 0.5$) (Abbildung 11).

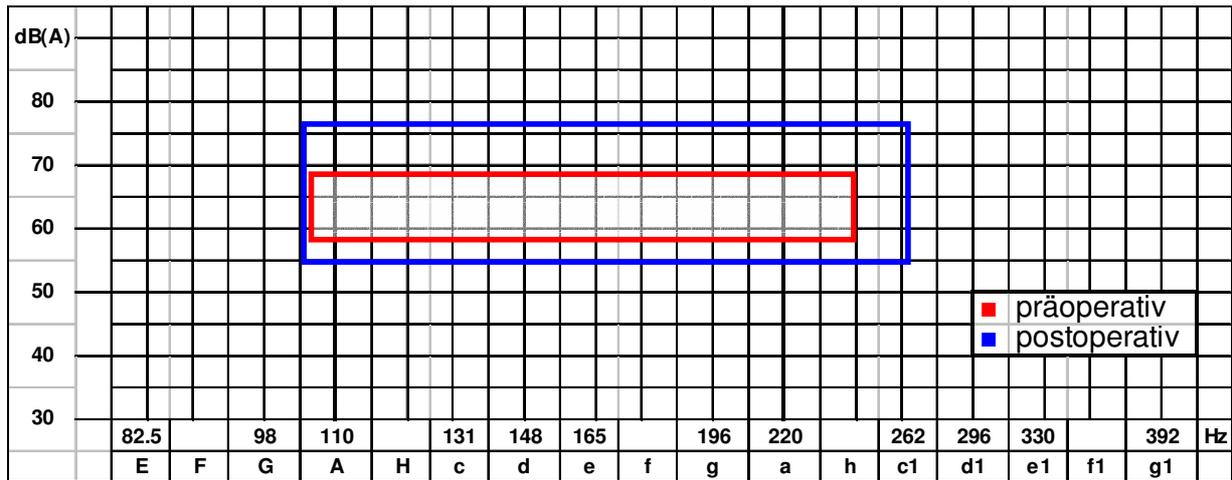


Abbildung 11: Stimmfeld Männer prä- und postoperativ

Bei den Frauen wurde präoperativ eine durchschnittliche Stimmdynamik von 12.0dB(A) und postoperativ jene von 26.1dB(A) gemessen ($p < 0.001$). Das durchschnittliche Maximum lag bei 69.6dB(A) präoperativ und 81.1dB(A) postoperativ ($p < 0.001$). Die Minimalwerte im Stimmfeld ergaben präoperativ 57.1dB(A), postoperativ 55dB(A) ($p < 0.5$) (Abbildung 12).

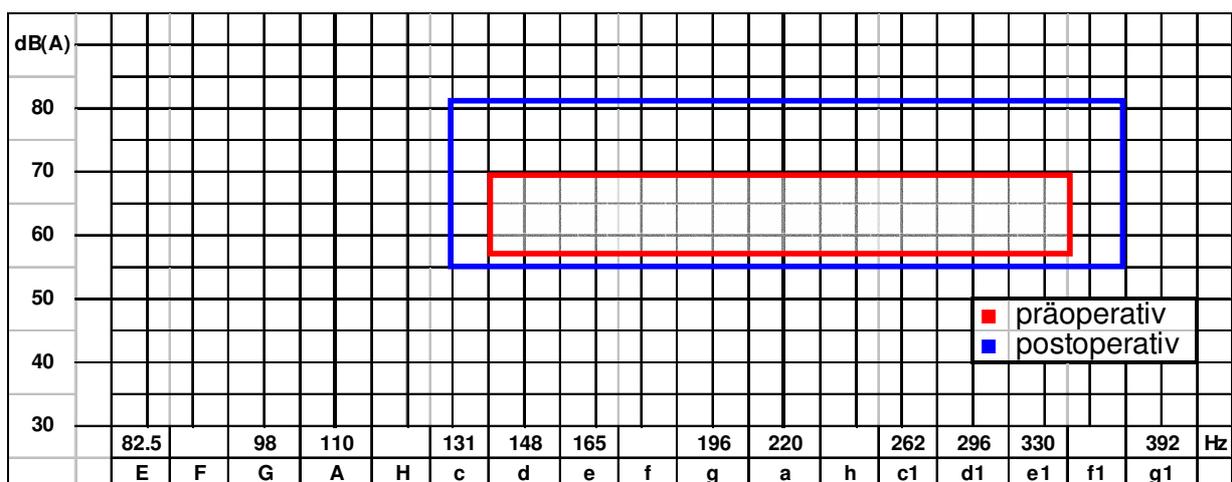


Abbildung 12: Stimmfeld Frauen prä- und postoperativ

4.5.2 Stimmumfang

Der Stimmumfang aller Patienten betrug präoperativ 14.2 Halbtöne und postoperativ 16.4 Halbtöne ($p < 0.01$). Geschlechtliche Unterschiede gab es folgende: Bei den Männern lag der Stimmumfang präoperativ bei durchschnittlich 14.1 Halbtönen und steigerte sich postoperativ auf 16.1 Halbtöne ($p < 0.5$). Die Frauen hatten präoperativ einen Stimmumfang von 14.7 Halbtönen und bauten ihn postoperativ auf 17.4 Halbtöne aus ($p < 0.5$) (Abbildungen 10-13).

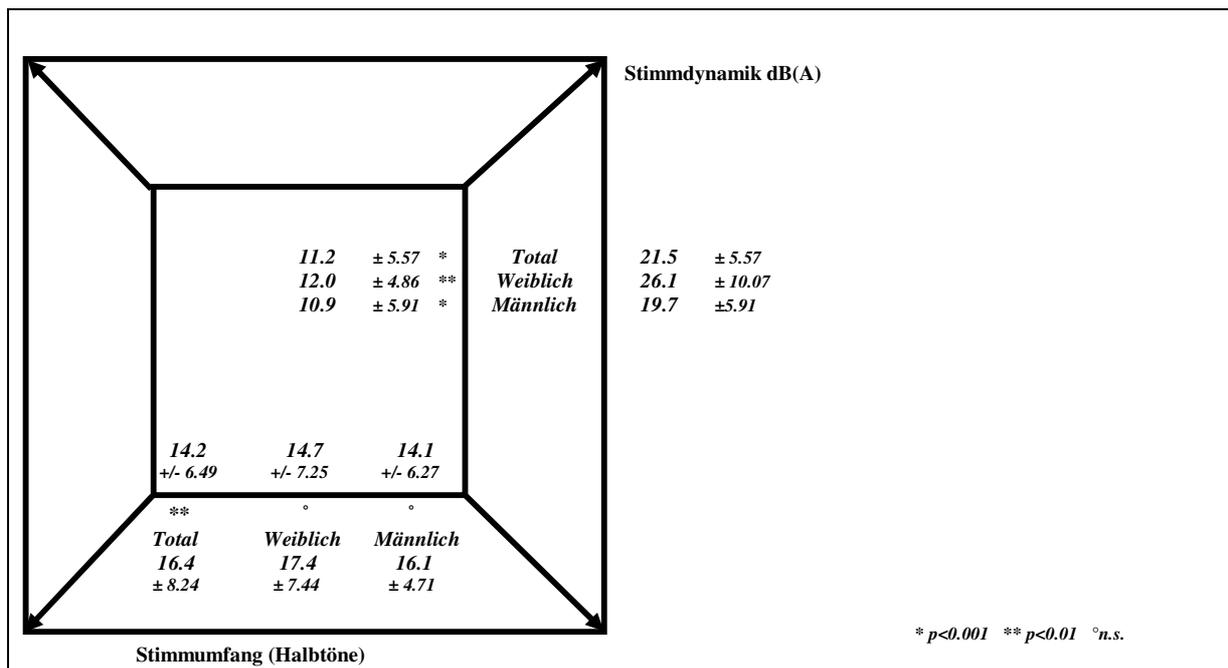


Abbildung 13: Schematische Darstellung von Stimmdynamik und Stimmumfang

4.6 Kommunikative Stimmbeeinträchtigung

Die kommunikative Stimmbeeinträchtigung, der einzige subjektiv durch den Patienten bewertete Parameter, hat sich nach dem Eingriff signifikant verändert. Präoperativ betrug der Index aller Patienten durchschnittlich einen Wert von 2.6 und konnte postoperativ auf 0.5 gesenkt werden. Die Verbesserung dieses Wertes widerspiegelt sich auch im Voice Dysfunction Index.

4.7 Voice Dysfunction Index (VDI)

Der gemittelte VDI, der aus einer Kombination subjektiver und objektiver Untersuchungsmethoden ermittelt wird, konnte durch den Eingriff vermindert werden. Präoperativ lag der VDI aller Patienten bei 2.7 und nahm postoperativ auf 1.7 ab ($p < 0.001$) (Abbildung 14).

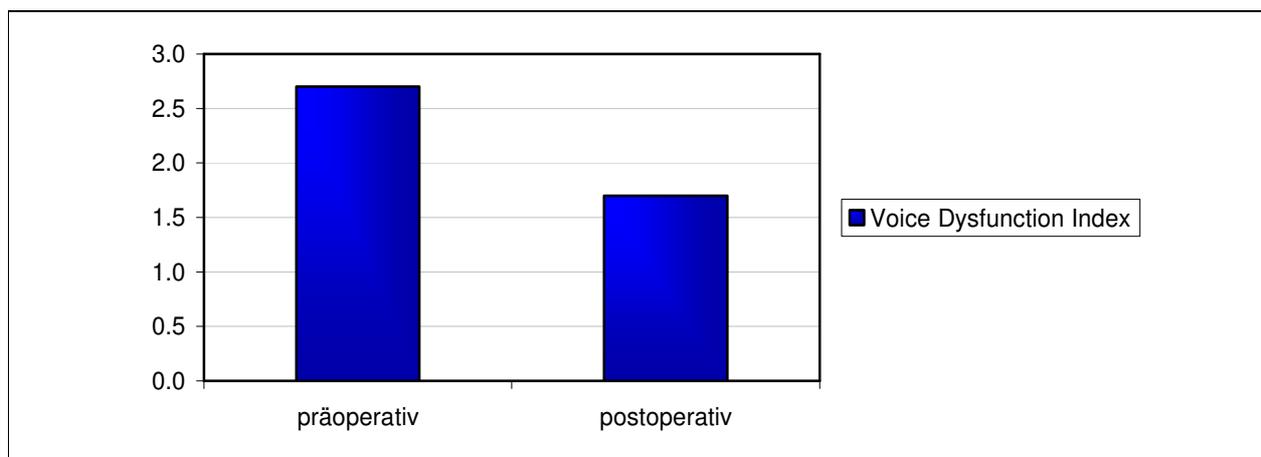


Abbildung 14: VDI, Voice Dysfunction Index prä- und postoperativ

4.8 Komplikationen

Bei diesem Patientenkollektiv konnten intraoperativ keine Komplikationen beobachtet werden. Es kam jedoch postoperativ zu einer Nachblutung nach wenigen Stunden, welche mit einer Wundrevision gleichentags gestillt werden konnte. Im Rahmen der postoperativen Kontrolle am ersten postoperativen Tag wurde bei einem Patienten ein Hämatom in der aryepiglottischen Falte nachgewiesen. Sonst wurde während der regelmässigen postoperativen Kontrollen keine Hämatombildung oder Ödem intralaryngeal nachgewiesen. Kein Patient litt postoperativ an einer Dyspnoe. Schwerwiegende Komplikationen wie akute Dyspnoe oder Implantatextrusion wurden über den beobachteten Zeitraum nicht nachgewiesen.

4.9 Logopädische Therapie

Die Patienten, die wegen einer Stimmlippeninsuffizienz mittels einer Thyroplastik in der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich behandelt wurden, erhielten im Allgemeinen vor und nach dem Eingriff eine interne oder externe logopädische Therapie. Bei 10 Patienten wurde präoperativ keine konservative Stimmtherapie durchgeführt. Davon betroffen waren einerseits Tumorpatienten mit eingeschränkter Lebenserwartung und andererseits Patienten, bei denen eine dringliche Operationsindikation bestand. Die durchschnittliche Therapiedauer betrug 16 Stunden (Standardabweichung: 19.1). Die postoperative Therapie wurde individuell den funktionellen Ergebnissen nach dem Eingriff angepasst und beinhaltete durchschnittlich 4 (Standardabweichung: 4.4) Stunden.

4.10 Tabellarische Übersicht aller Daten prä- und postoperativ

Tabelle 6: Übersicht über die prä- und postoperativen Resultate der Messungen

Wert	präoperativ	postoperativ	Signifikanz (p)
Tonhaltedauer /o/ [s]	4.6	9.4	<0.001
Tonhaltedauer /m/ [s]	5.3	10.2	<0.001
Rauigkeit	1.0	1.2	-
Behauchtheit	2.7	0.8	<0.001
Heiserkeit	2.9	2.0	<0.001
Stimmdynamik	11.2	21.5	<0.001
Maximum Stimmfeld [dB(A)]	68.0	78.0	<0.001
Minimum Stimmfeld [dB(A)]	56.8	56.5	<0.5
Sprechstimmlage Männer [Hz]	124.6	124.9	<0.5
Sprechstimme [dB(A)]	61.9	67.0	<0.001
Sprechstimmlage Frauen [Hz]	193.6	194.4	<0.5
Sprechstimme [dB(A)]	62.9	68.0	<0.01
VDI	2.7	1.7	<0.001

5 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Effektivität der Medialisierungsthyroplastik mit dem Vocal Cord Medialization System VoCoM[®] von Smith & Nephew bezogen auf die Stimmbildung bei Patienten mit einseitiger Stimmlippenlähmung zu ermitteln.

Es wurden schon viele verschiedene therapeutische Massnahmen zur Verbesserung der gestörten Stimmbildung durch insuffizienten Glottisschluss entwickelt. Als erstes wird eine Stimmbildungsstörung immer mit einer konservativen Stimmtherapie behandelt. Wenn diese nicht zum erwünschten Resultat führt, kann ein operativer Eingriff indiziert sein. Die früher häufig durchgeführte endoskopische Stimmlippenaugmentation durch Injektion von viskösen Materialien, insbesondere mit Teflon, wird heute zunehmend von externen Operationstechniken abgelöst. Zu den am meisten verwendeten Methoden gehört heute die Medialisierungsthyroplastik, wobei verschiedene Operationsverfahren (Knorpelfenster belassen [5, 10] oder entfernen [10, 11, 12, 13, 14, 15], Perichondrium inzidieren [10, 13, 15, 16] oder nicht [10, 11, 12, 14]) und Implantate (autologer Knorpel [5, 10], Silikon [6, 10, 11, 15, 17, 18], Titan [10, 13, 19], Goretex [20, 21], Hydroxylapatit [12, 14], Polytetrafluoroethylen [22]) bekannt sind. Weiterhin kann sie zur Verbesserung des Glottisschlusses im hinteren Drittel auch mit Arytenoidadduktion kombiniert werden [11, 17, 23].

Die Medialisierungsthyroplastik weist viele Vorteile gegenüber anderen Therapieformen auf. Zum einen kann der Eingriff in Lokalanästhesie durchgeführt werden, was eine Feinanpassung der Medialisation unter funktioneller Kontrolle erlaubt. Während der Operation kann die Position des Implantats geprüft, und durch ein akustisches Feedback der Sprechstimme die Lage für ein optimales Stimmresultat bestimmt werden. Zusätzlich kann durch ein Fiberlaryngoskop eine optische Kontrolle durchgeführt werden, wie das bei einigen Patienten angewendet wurde. In der Literatur gibt es mehrere Autoren, die immer fiberlaryngoskopisch kontrollieren [14, 15, 16, 18, 19, 24], Friedrich hingegen weist darauf hin, dass eine akustische Prüfung im Regelfall genug Anhaltspunkte für die richtige Platzierung des Implantats liefere, eine endoskopische Kontrolle ausserdem methodisch und zeitlich aufwendig sei und zu einer zusätzlichen Belastung des Patienten führe [10].

Zum anderen kann durch den externen Zugang zum Kehlkopf und durch das Einsetzen des Implantats lateral des inneren Perichondriums die Integrität der Stimmlippe gewahrt und das Risiko von Narbenbildung und Versteifung der Stimmlippe umgangen werden. Das innere Perichondrium dient zusätzlich als Grenze zu den stimmbildenden Strukturen und vermindert dadurch das Extrudieren des Implantates. In dieser Studie wurde eine dünne Knorpelschicht auf dem inneren Perichondrium stehen gelassen und das Knorpelfenster nur am Fensterrand perforiert, um dann das innere Perichondrium zu unterminieren. Dabei wurde darauf geachtet, das innere Perichondrium nicht zu perforieren.

Die Möglichkeit einer Revision und die Reversibilität gelten als weitere Vorteile. Maragos hat aufgezeigt, dass alle Thyroplastiken revidierbar und in einigen Fällen auch reversibel sind. Dadurch kann ein noch nicht zufrieden stellendes Resultat in einem zweiten Eingriff in der Regel unkompliziert revidiert und bei 80% der Fälle eine subjektive Besserung erzielt werden [25]. Anderson et al. zeigten dabei auf, dass vor allem professionelle Sänger und jene Patienten mit schweren Stimmstörungen eine Revision erforderten [26].

Die beim Vocal Cord Medialization System VoCoM[®] vorgefertigten Implantate und das schnelle intraoperative Bestimmen von Grösse und Position vereinfachen den Eingriff und verkürzen die Operationsdauer. Infektionsrisiken werden dadurch vermindert und das Resultat optimiert, denn das mit der Fortdauer der Operation entstehende Glottisödem könnte zu Fehlanpassungen führen. Grosse Flexibilität ist dem Operateur gewährleistet, indem er das Mass an Medialisierung und die Ausrichtung im Fenster durch die verschiedenen Implantatgrössen und Gegenstücke den Anforderungen des Patienten individuell anpassen kann. Durch das Fixieren im Fenster mit dem Gegenstück kann auf Nähte verzichtet werden.

Die Biokompatibilität von Hydroxylapatit, bioaktive polykristalline Keramik aus Calcium und Phosphat, wurde in Tier- und Menschenstudien geprüft [12]. Im Vergleich mit Teflon und Silikon eignet sich dieses Material am Besten, da es sich als nicht reaktiv und immunologisch inert herausgestellt hat [4]. Es erfüllt alle Kriterien eines idealen Implantationsmaterials: 1. rasch verfügbar, 2. einfach zu benutzen und zu formen, 3. stabil in der Positionierung, 4. resistent gegenüber Abbau, 5. wirksam ohne Verletzung des umgebenden Gewebes, 6. immunologisch inert, 7. nicht karzinogen. Die bioaktive Natur von Hydroxylapatit führt zu einer Fixation des Implantats in den umgebenden Strukturen und vermindert theoretisch die Möglichkeit des

Herausrutschens und der Migration [4]. Es gibt zwei Formen von Hydroxylapatit: poröses und dichtes, wobei beim Vocal Cord Medialization System das dichte verwendet wird.

Dieser Eingriff bringt auch gewisse Nachteile mit sich. So verlangt die Thyroplastik einen offenen, externen Zugriff mit dem Risiko einer Wundinfektion. Gleichzeitig ist die Operationsdauer länger als bei Injektionstechniken, was gewisse Risiken und Komplikationen birgt. Weiterhin können perioperative Ödeme den intraoperativen Stimmbildungstest verfälschen. Um diesen Nachteil zu umgehen empfiehlt Isshiki eine Überkorrektur während des Anpassungsvorganges [27]. Schliesslich kann die Stabilisation des Implantats teilweise schwierig sein und zu einer Extrusion nach innen oder aussen führen.

Die funktionellen Resultate dieser Studie sind mit den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen über die stimmliche Verbesserung nach Medialisierungsthyroplastik vergleichbar [8, 12, 14, 19, 21, 28]. Lundy et al. haben aufgezeigt, dass sich das postoperative Stimmresultat nach einem Monat stabilisiert und keine signifikanten Änderungen in einer längeren Beobachtung aufweist [29]. Daher wurde in dieser Studie auf eine langzeitige Beobachtung verzichtet und lediglich eine follow-up Untersuchung durchgeführt.

In der Laryngoskopie wurde gezeigt, dass der Glottisschluss in allen Fällen verbessert werden konnte. Dies ist von besonderer Bedeutung, da der Grad der Glottisschlussinsuffizienz der determinierende Faktor für die Ausprägung der Stimmstörung ist [8]. Nicht nur für Stimmbildung, sondern auch zur Kontrolle der Luftwege und zum Schutz der Luftwege während des Schluckaktes ist der Glottisschluss von Wichtigkeit [3, 11, 17, 19]. Postoperativ konnte daher auch eine Verminderung von Aspiration und Dysphagie aufgezeigt werden. Bei den 6 Patienten, bei denen postoperativ nur die vorderen 2 Drittel der Stimmlippe schliessen, hätte eine zusätzliche Arytenoidadduktion in Betracht gezogen werden können, wie von manchen Autoren vorgeschlagen wird [17, 19, 23, 27]. Allerdings ist die zusätzliche Arytenoidadduktion sehr zeitaufwendig [30], operationstechnisch schwieriger, bringt zusätzliche Risiken (Blutung, Eröffnung des Sinus piriformis, Infekte) und mögliche Komplikationen mit sich [17] und ist vor allem nicht reversibel. In diesem Patientenkollektiv wurde bei keinem der Patienten eine Arytenoidadduktion durchgeführt, da der Patient und der Operateur intraoperativ mit der Stimmverbesserung zufrieden waren. Es besteht die Vermutung, dass mit dem VoCoM[®]-

Implantat in einigen Fällen eine genügend grosse Druckwirkung auf den Processus vocalis des Arytenoidknorpels ausgeübt werden kann, damit eine vollständige Adduktion stattfindet.

Die Randkantenverschiebung, die bei allen Patienten postoperativ mittels Laryngostroboskopie nachgewiesen werden konnte, zeigt deutlich auf, dass nicht nur der Schluss der Stimmlippen verbessert wird, sondern auch deren Funktion. Es herrschen stroboskopisch symmetrische Randkantenverschiebungen, was als einer der determinierenden Faktoren für eine gute stimmliche Qualität angesehen werden kann [23]. Omori et al. [31] und Shin et al. [18] untersuchten, basierend auf videolaryngoskopisch ausgemessenem Glottisspalt, quantitativ den Effekt der Medialisierungsthyroplastik auf die Stimmlippenschwingung bei Glottisschlussinsuffizienzen. Sie beobachteten, dass diese Fläche bei der Phase des geringsten Durchmessers signifikant verringert werden konnte. Dadurch wird die geschlossene Periode über einen ganzen Zyklus und die Amplitude der Stimmlippenschwingung vergrößert und dadurch das Stimmresultat verbessert [31].

Die Tonhaldedauer ist ein sensibler Test für alle Arten von Stimmstörungen. Da sie direkt von der Qualität des Glottisschlusses abhängt, ist sie ein guter Indikator für die Schlussinsuffizienz und die daraus folgende funktionelle Stimmeinschränkung [8]. Die Steigerung dieses Wertes, in diesem Fall eine Verdoppelung, widerspiegelt diese hervorragende Verbesserung des Glottisschlusses. Die Ergebnisse der Tonhaldedauer und Stimmdynamik liegen jedoch immer noch unterhalb der Normwerte. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass das Patientenkollektiv ein hohes Durchschnittsalter von 61 Jahren aufwies und viele Patienten einen thoraxchirurgischen Eingriff hatten. Das bedeutet, dass das Lungenvolumen in vielen Fällen reduziert war und ein hoher subglottische Druck nicht mehr aufgebaut werden konnte. Ob durch eine Arytenoidadduktion eine Verbesserung der Tonhaldedauer und Stimmdynamik hätte erreicht werden können, ist unklar.

Weder bei den Frauen noch bei den Männern änderte sich die mittlere Sprechstimmlage signifikant nach dem Eingriff. Beide, Männer und Frauen aus dieser Studie, zeigten prä- und postoperativ Werte der mittleren Sprechstimmlage, die im Normbereich liegen. Dies stimmt überein mit den Ergebnissen von anderen Autoren, die nach einer Medialisierung keine signifikante Veränderung aufzeigen konnten [12, 18, 19, 20, 28]. Nouwen et al. erklärt die unveränderte Sprechstimmlage bei der Medialisierungsthyroplastik im Gegensatz zur

Stimmlippemaugmentation durch die gleich bleibende Masse und dadurch gleich bleibenden Schwingungsverhältnisse [20]. Friedrich hingegen beschreibt eine postoperative Erhöhung der mittleren Sprechstimmlage [8]. Im Gegensatz dazu weist die Lautstärke der mittleren Sprechstimmlage eine deutliche Steigerung auf.

Stimmklangveränderungen im Sinne von Heiserkeit sind ein Hauptsymptom von Stimmstörungen. Im klinischen Gebrauch hat sich zur Bewertung der Stimmqualität die RBH-Klassifizierung durchgesetzt. Heiserkeit ist dabei der Basisbegriff, um pathologische Stimmklänge zu beschreiben. Sie wird noch näher spezifiziert durch die Bezeichnungen Behauchtheit, verursacht durch unmodulierte Luft und Turbulenzen bei unvollständigem Glottisschluss, und Rauigkeit, entsprechend Geräuschbeimengungen durch Irregularitäten der Stimmlippenschwingungen [8]. Die Analyse der Ergebnisse zeigt, dass durch die Operation die Heiserkeit und insbesondere die Behauchtheit verbessert werden konnte. Die Rauigkeit zeigt keine signifikante Veränderung. Dies erklärt sich dadurch, dass durch die Medialisierung der Stimmlippe der Glottisschluss verbessert werden kann, was die Behauchtheit beeinflusst, jedoch werden die Stimmlippenschwingungen bezüglich ihrer Irregularität nicht verändert.

Die Stimmfeldmessung, eine Standardmethode zur Erfassung der Stimmleistungsgrenzen, eignet sich besonders gut als Verlaufskontrolle von Stimmfunktionseinschränkungen. Die daraus extrahierten Parameter Stimmumfang und Stimmdynamik konnten durch die Operation ausgeweitet werden. Deutlich zeigt sich ein postoperativer Leistungszuwachs der Stimme. Die Stimmdynamik konnte dabei insgesamt und geschlechtsspezifisch statistisch signifikant gesteigert werden, während beim Stimmumfang nur die totalen gemittelten Werte eine statistisch signifikante Aufwertung aufzeigen. Die Zunahme der maximalen Lautstärke, was sich in der vergrößerten Stimmdynamik widerspiegelt, ist ein wichtiger Erfolgsparameter der Operation. Die Stimmlautstärke kann bei starken Nebengeräuschen angehoben werden, was zu einem besseren Verständnis führt und die Lebensqualität erheblich verbessert.

Die kommunikative Stimmbeeinträchtigung wurde berücksichtigt, da sie bei der Indikationsstellung eines phonochirurgischen Eingriffes eine entscheidende Rolle spielt und auch hier den einzigen subjektiven Parameter darstellt. Sie widerspiegelt die stimmliche Einschränkung in der jeweiligen individuellen beruflichen und privaten Situation des Patienten. In jedem einzelnen Fall konnte sie verbessert werden, was eine signifikante Verbesserung in der täglichen

lautsprachlichen Kommunikation und damit der Lebensqualität bedeutet. Die Zufriedenheit des Patienten ist eine der wichtigsten Parameter um den Erfolg einer Operation zu bemessen. Hajioff et al. zeigte auf, dass die Steigerung der Lebensqualität direkt von der Verbesserung des Stimmzustandes abzuhängen scheint [16]. Weiterhin beschreiben Hogikyan et al. und Spector et al., dass Patienten nach einer Medialisierungsthyroplastik eine deutliche bessere allgemeine Gesundheit und eine höhere Lebensqualität bezogen auf die Stimme aufweisen als Unbehandelte [32, 33]. In Betracht der geringen Lebenserwartung bei vielen Patienten mit einer Stimmbandlähmung, wird eine frühe operative Intervention daher empfohlen. Ein anderes Instrument um die psychosozialen Konsequenzen zu quantifizieren ist der Voice Handicap Index (VHI), ein 30-Fragen-Fragebogen, unterteilt in die Kategorien der funktionellen, körperlichen und emotionalen Einschränkung [34]. Diesen findet man vor allem in der englischen Literatur.

Der VDI vereint die Resultate subjektiver und objektiver Untersuchungsmethoden und erlaubt daher eine globale Übersicht der Stimmfunktionseinschränkung. Postoperativ liess sich eine signifikante Verringerung dieses Index erreichen, was für eine umfassende Verbesserung der Stimmsituation spricht.

Die Komplikationsrate bei Medialisierungsthyroplastiken wird allgemein als gering beschrieben [10, 17, 24, 35]. Wichtig für eine niedrige Komplikationsrate ist eine sorgfältige und atraumatische Vorgangsweise bei der Präparation des Knorpelfensters und bei der endolaryngealen Mobilisation [10]. Die Komplikationen können unterteilt werden in deren grosse und kleine [24]. Zur ersten Gruppe gehören die starke Wundblutungen, akute postoperative Atemnot und die Extrusion des Implantats. Letzteres ist in einigen Arbeiten beschrieben worden und tritt gehäuft bei Verwendung von Silikon auf, oder wenn das innere Perichondrium perforiert ist [24, 36]. Silikon ist handgeschnitzt und hat deshalb scharfe Kanten, was zu einer Extrusion des Blocks führen kann [20]. Es wird deshalb auch von mehreren Autoren empfohlen, das innere Perichondrium intakt zu lassen, um diese Komplikation zu vermeiden [10, 17, 25]. Extrusionen des Implantats sind im hier beschriebenen Patientenkollektiv bis heute nicht aufgetreten. Sie treten gehäuft bei Frauen auf, was wahrscheinlich auf die kleinere Anatomie zurückgeführt werden kann [24]. Kleine Komplikationen sind Nachblutungen oder ein Stimmlippenhämatom ohne Atemnot oder Dislokation der Prothese. Diese haben jedoch kaum einen Einfluss auf das stimmliche Resultat [24]. Die von Rosen et al. [35] beschriebene Spätkomplikation, die

Lageveränderung des belassenen Knorpelfensters, kann vermieden werden, indem das Knorpelfenster intraoperativ entfernt wird, wie es auch in dieser Studie durchgeführt wurde.

Es ist ein ungelöstes Problem, welche Patienten für eine Medialisierungsthyroplastik in Frage kommen [37]. Die Schwierigkeit liegt darin, dass man nicht vorhersagen kann, ob sich der geschädigte Nervus recurrens erholt und inwieweit eine Stimmlippenbewegung wieder möglich wird. Daher ist eine Elektromyographie in der Diagnostik zum Ausschluss einer vollständigen Durchtrennung des Nervs oder Aryfixation sinnvoll und empfehlenswert [11, 12, 37]. Bei den meisten Patienten wird der Nerv allerdings nicht durchtrennt sein, weshalb Synkinesien zu erwarten sind. Im Endeffekt liegt dann ein akzeptabler Stimmlippen-tonus vor, während die Stimmlippe aber immobil ist. Bei diesen Patienten ist es schwierig den richtigen Zeitpunkt für eine Medialisierungsthyroplastik zu finden. In aller Regel wird empfohlen, mindestens 6 Monate zu warten [38, 39]. Wenn der Nerv durchtrennt ist, soll eine Medialisierungsthyroplastik sofort durchgeführt werden [16, 38, 39]. Dies ist vor allem bei Patienten mit pulmonalen Leiden wichtig, da gezeigt werden konnte, dass der Hustenstoss zur pulmonalen Clearance nach einer Medialisierungsthyroplastik kräftiger ist und Dysphagien mit Aspirationspneumonien reduziert werden können [3, 11, 17]. Falls der Nerv nicht durchtrennt wurde und elektromyographisch keine Degenerationszeichen nachweisbar sind, kann parallel zur logopädischen Stimmtherapie mit Kollagen, Fett oder Gelfoam in die gelähmte Stimmlippe injiziert werden, um die oben erwähnten Komplikationen zu vermeiden [2, 3, 11]. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Patienten, die sich erst Jahre nach ihrer Stimmlippenlähmung eine Medialisierungsthyroplastik unterziehen, ein beinahe identisches Stimmresultat hervorbringen, wie jene, bei denen nur Monate bis zur Operation vergangen sind. Eine zusätzliche Stimmtherapie kann aber zum Wiedererlernen des richtigen Stimmgebrauchs notwendig sein [2, 38].

6 Schlussfolgerung

Nach diesen 6 Jahren an Erfahrung mit der Anwendung des Hydroxylapatit-Implantats zur Medialisierung der gelähmten Stimmlippe wurden hervorragende und stabile funktionelle Resultate und eine zufrieden stellende Stimmverbesserung beobachtet. Tonhaldedauer, Stimmdynamik, Stimmumfang, Lautstärke der Sprechstimme, Stimmqualität und somit die Patientenzufriedenheit konnte verbessert werden. Keine Fixations- oder Migrationsprobleme sind aufgetreten und auch keine grösseren Komplikationen wurden beobachtet. Diese Operationsmethode wird daher als eine suffiziente, sichere und für den Patienten wenig belastende Vorgehensweise betrachtet, um den unvollständigen Glottisschluss unter Wahrung der Integrität der Stimmlippen zu verbessern. Eine Arytenoidadduktion war bei keinem der Patienten notwendig, da die Stimme intraoperativ für Operateur und Patient ausreichend zufrieden stellend war. Es wird empfohlen, bei der Präparation des Thyroidfensters eine kleine Knorpelschuppe am inneren Perichondrium stehen zu lassen und das innere Perichondrium nicht zu perforieren, damit eine Extrusion des Implantats vermieden werden kann. Die laryngeale Elektromyographie soll in der Diagnostik einen zentralen Stellenwert haben, um die chirurgische Intervention nötigenfalls vorzuverschieben.

Literaturverzeichnis

1. Laccourreye O, Papon JF, Kania R, Crevier-Buchman L, Brasnu D, Hans S. *Intracordal injection of autologous fat in patients with unilateral laryngeal nerve paralysis: Long-term results from the patient's perspective*. Laryngoscope 2003; 113: 541-545.
2. Rosanowski F, Schuster M, Peter K, Eysholdt U. *Operative Stimmrehabilitation mittels Thyreoplastik bei einseitigem Stimmlippenstillstand im höheren Lebensalter*. Forum Logopädie 2003; 1: 16-19.
3. Anderson TD, Mirza N. *Immediate Percutaneous Medialization for Acute Vocal Fold Immobility with Aspiration*. Laryngoscope 2001; 111: 1318-1321.
4. Flint PW, Corio RL, Cummings CW. *Comparison of soft tissue response in rabbits following laryngeal implantation with hydroxylapatite, silicone rubber, and teflon*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1997; 106: 399-407.
5. Payr E. *Plastik am Schildknorpel zur Behebung der Folgen einseitiger Stimmbandlähmung*. Dtsch med Wschr 1915; 43: 1265-1270.
6. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. *Thyroplasty as a new phonosurgical technique*. Acta Otolaryngol 1974; 78: 451-457.
7. Friedrich G, de Jong FI, Mahieu HF, Benniger MS, Isshiki N. *Laryngeal framework surgery: a proposal for classification and nomenclature by the Phonosurgery Committee of the European Laryngological Society*. Eur Arch Otorhinolaryngol 2001; 258: 389-396.
8. Friedrich G. *Externe Stimmlippenmedialisation: Funktionelle Ergebnisse*. Laryngo-Rhino-Otol 1998; 77: 18-26.
9. Seidner W, Schutte HK. *Empfehlung der UEP: Standardisierung Stimmfeldmessung/Phonetographie*. HNO Praxis 1982; 7: 305-307.
10. Friedrich G. *Externe Stimmlippenmedialisation: Operative Erfahrungen und Modifikationen*. Laryngo-Rhino-Otol. 1998; 77: 1-17.
11. Abraham MT, Bains MS, Downey RJ, Korst RJ, Kraus DH. *Type I thyroplasty for acute unilateral vocal fold paralysis following intrathoracic surgery*. Ann Otol Rhinol Laryngol 2002; 111: 667-671.
12. Cummings CW, Purcell LL, Flint PW. *Hydroxylapatite laryngeal implants for medialization. Preliminary report*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1993; 102: 843-851.
13. 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.
14. Herzog N, Müller W. *Stimmverbesserung bei Rekurrensparese mittels VOCOM-Prothese*. Aktuelle Probleme der Otorhinolaryngologie 21 1998; 1: 258-262.
15. Montgomery WW, Montgomery SK. *Montgomery[®] thyroplasty implant system*. Ann Otol Rhinol Laryngol 1997; 106: 1-6.
16. Hajioff D, Rattenbury H, Carrie S, Carding P, Wilson J. *The effect of Isshiki type I thyroplasty on quality of life and vocal performance*. Clinical Otolaryngology 2000; 25: 418-422.

17. Abraham MT, Gonen M, Kraus DH. *Complications of Type I Thyroplasty and Arytenoid Adduction*. Laryngoscope 2001; 111: 1322-1329.
18. Shin JE, Nam SY, Yoo SJ, Kim SY. *Analysis of voice and quantitative measurement of glottal gap after thyroplasty type I in the treatment of unilateral vocal paralysis*. J Voice 2002; 16: 136-142.
19. Schneider B, Denk DM, Bigenzahn W. *Functional results after external vocal fold medialization thyroplasty with the titanium vocal fold medialization implant*. Laryngoscope 2003; 113: 628-634.
20. Nouwen J, Hans S, de Mones E, Brasnu D, Crevier-Buchman L, Laccourreye O. *Thyroplasty type I without arytenoid adduction in patients with unilateral laryngeal nerve paralysis: The Montgomery implant versus the Gore-Tex implant*. Acta Otolaryngol 2004; 124: 732-738.
21. Selber J, Sataloff R, Spiegel J, Heman-Ackah Y. *Gore-Tex medialization thyroplasty: Objective and subjective evaluation*. J Voice 2003; 17: 88-95.
22. Stasney CR, Beaver ME, Rodriguez M. *Minifenestration type I thyroplasty using an expanded polytetrafluoroethylene implant*. J Voice 2001; 15: 151-157.
23. Tsuji DH, de Almeida ER, Sennes LU, Butugan O, Pinho SMR. *Comparison between thyroplasty type I and arytenoid rotation: A study of vocal fold vibration using excised human larynges*. J Voice 2003; 17: 596-604.
24. Cotter CS, Avidano MA, Crary MA, Cassisi NJ, Gorham MM. *Laryngeal complication after type I thyroplasty*. Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 113: 671-673.
25. Maragos NE. *Revision thyroplasty*. Ann Otol Rhinol Laryngol 2001; 110: 1087-1092.
26. Anderson TD, Spiegel JR, Sataloff RT. *Thyroplasty revisions: Frequency and predictive factors*. J Voice 2003; 17: 442-448.
27. Isshiki N. *Progress in laryngeal framework surgery*. Acta Otolaryngol 2000; 120: 120-127.
28. McClean-Muse A, Montgomery WW, Hillman RE, Varvares M, Bunting G, Doyle P, Eng J. *Montgomery[®] thyroplasty implant for vocal fold immobility: Phonatory outcomes*. Ann Otol Rhinol Laryngol 2000; 109: 393-400.
29. Lundy DS, Casiano RR, Xue JW, Lu FL. *Thyroplasty type I: Short- versus long-term results*. Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 122: 533-536.
30. Isshiki N. *Vocal mechanics as the basis for phonosurgery*. Laryngoscope 1998; 108: 1761-1766.
31. Omori K, Slavitt DH, Kacker A, Blaugrund SM, Kojima H. *Effects of thyroplasty type I on vocal fold vibration*. Laryngoscope 2000; 110: 1086-1091.
32. Hogikyan ND, Wodchis WP, Terrell JE, Bradford CR, Esclamado RM. *Voice-related quality of life (V-RQOL) following type I thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis*. J Voice 2000; 14: 378-386.
33. Spector BC, Netterville JL, Billante C, Clary J, Reinisch L, Smith TL. *Quality-of-life assessment in patients with unilateral vocal cord paralysis*. Otolaryngol Head Neck Surg 2001; 125: 176-182.

34. 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.
35. Rosen CA, Murry T, DeMarino DP. *Late complication of type I Thyroplasty: A case report*. J Voice 1999; 13: 417-423.
36. Razzaq I, Wooldridge W. *A series of thyroplasty under general anaesthesia*. Br J Anaesth 2000; 85: 547-549.
37. Koufman JA, Postma GN, Cummins MM, Blalock PD. *Vocal fold paresis*. Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 122: 537-541.
38. Billante CR, Clary J, Sullivan C, Netterville JL. *Voice outcome following thyroplasty in patients with longstanding vocal fold immobility*. Auris, Nasus, Larynx 2002; 29: 341-345.
39. Schneider B, Bigenzahn W, End A, Denk DM, Klepetko W. *External vocal fold medialization in patients with recurrent nerve paralysis following cardiothoracic surgery*. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 2003; 23: 477-483.

Curriculum Vitae

Elvira Elsbeth Schnellmann aus Schübelbach SZ

- 10.06.1980 Geboren in Lachen SZ
- 1987-1993 Primarschule in Wangen SZ
- 1993-2000 Kantonsschule Pfäffikon/Nuolen, 8855 Nuolen (Matura Typ B mit Englisch)
- 1997/98 Schüleraustausch nach Eugene, Oregon USA, High School Abschluss
- 2000- Medizinstudium an der Universität Zürich