

UniversitätsSpital Zürich

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohren- und Gesichtschirurgie
Direktor: Prof. Dr. med. Stephan Schmid

Arbeit unter Leitung von Dr. med. C. Storck

**Advancement-Thyroplastik und modifizierte Cricothyropexie:
Vergleich zweier stimmerhöhender Operationen bei
Mann – zu – Frau - Transsexuellen**

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Thomas Ernst Schellenberg

von Aeugst am Albis ZH

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. Stephan Schmid

Zürich 2005

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung	5
2.1 Einleitung und Zielsetzung.....	5
2.2 Krankheitsbild des Transsexualismus	6
2.2.1 Definition, Epidemiologie und Ätiologie	6
2.2.2 Diagnose und Differentialdiagnose.....	7
2.2.3 Therapie.....	7
2.2.4 Stufenplan.....	8
2.2.5 Therapieerfolg.....	9
3. Patienten und Methodik	10
3.1 Operationsmethoden	12
3.1.1 Advancement-Thyroplastik (ATP).....	12
3.1.2 Modifizierte Cricothyropexie (CTP).....	14
3.1.3 Chondrolaryngoplastik	15
3.2 Statistische Analysen.....	15
4. Resultate.....	16
4.1 Videolaryngostroboskopie	16
4.2 Mittlere Sprechstimmlage	16
4.3 Stimmklangveränderungen.....	21
4.4 Stimmfeldmessungen	22
4.5 Komplikationen	24
5. Diskussion	25
5.1 Stimmfunktion	25
5.1.1 Stimmgrundfrequenz F_0	25
5.1.2 Timbre.....	25
5.1.3 Anhauchung.....	26
5.1.4 Sprechmelodie.....	27
5.1.5 Logopädische Stimmtherapie	27
5.2 Operationstechniken.....	28
5.2.1 Advancement-Thyroplastik	29
5.2.2 Modifizierte Cricothyropexie	29
5.2.3 Vergleich unserer ATP und CTP Resultate	31
5.2.4 Weitere Operationstechniken	32
6. Schlussfolgerung	34
7. Ausblick	35
8. Literaturverzeichnis	36
9. Danksagung	39
10. Curriculum vitae.....	40
11. Wertetabellen	41

1. Zusammenfassung

Hintergrund. Mann-zu-Frau-Transsexuelle leiden nach erfolgter geschlechtsangleichender Operation häufig unter der nach wie vor zu tiefen, männlich klingenden Stimme und der meist prominenten Inzisura thyroidea (Adamsapfel). Diese sekundären Geschlechtsmerkmale stehen in Diskrepanz zum sonst weiblichen äusseren Erscheinungsbild und erschweren die soziale Integration als Frau erheblich. Es kommt dadurch zu Problemen im privaten und beruflichen Bereich. Der Wunsch nach einer operativen Stimmerhöhung und einer Larynxreduktionsplastik zur Komplettierung eines weiblichen Erscheinungsbildes wird zunehmend häufig geäussert, da durch die Stimmtherapie als Alternative meist keine stabile Sprechstimmerhöhung im Kopfstimmbereich erreicht wird. Somit ist diese für die Patientinnen in vielen Fällen unbefriedigend. Das Haupterfolgskriterium für MzF-Transsexuelle ist, am Telefon als Frau erkannt zu werden. Jedoch bleiben auch Patientinnen mit zufrieden stellend trainierten weiblichen Sprachcharakteristika anfällig, beim Lachen oder bei Verärgerung männlich zu klingen [1]. Diese retrospektive Studie vergleicht die Operationsresultate der fünfzehn Mann-zu-Frau-Transsexuellen, die an der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des UniversitätsSpitals Zürich in den Jahren 2000 - 2005 entweder mit der Advancement-Thyroplastik (ATP) oder der modifizierten Cricothyropexie (CTP) behandelt wurden.

Methoden. ATP und CTP sind zwei mögliche Operationsmethoden zur dauerhaften Anhebung der mittleren Sprechstimmlage bei gleichzeitig geringerem Kraftaufwand. Für die vorliegende Studie wurden prä- und postoperativ bei den ATP (n=5) und den CTP (n=10) Patientinnen die mittlere Sprechstimmlage und das Singstimmfeld erfasst und miteinander verglichen. Das Follow-up betrug beim ATP-Kollektiv 81 Tage, beim CTP-Kollektiv 203 Tage.

Resultate. Mit der ATP konnte eine durchschnittliche Erhöhung der mittleren Sprechstimme von 27 Hz (2.4 Halbtöne) erreicht werden, während mit der CTP eine Erhöhung um durchschnittlich 80 Hz (7.6 Halbtöne) erreicht wurde. Nach abgeschlossener Behandlung waren die durch eine CTP behandelten Patientinnen auch subjektiv zufriedener mit der erreichten Stimmerhöhung.

Diskussion. Es scheint, dass mit einer CTP eine höhere Stimmlippenspannung und somit eine höhere Sprechstimmlage erreicht werden kann.

Mit der Verwendung von Titanplättchen bei der modifizierten CTP kann ein Durchschneiden der knorpeligen Strukturen durch die Fäden am Thyroid und Cricoid verhindert und durch die anatomisch maximale Approximation von Thyroid und Cricoid eine maximale Spannung auf die beiden Stimmlippen erzeugt werden.

2. Einleitung

2.1 Einleitung und Zielsetzung

Der Stimmklang ist ein Erkennungsmerkmal jedes einzelnen Menschen und ein wesentlicher Bestandteil seiner eigenen Identität. Die auditive Bewertung des Stimmklanges ist in starkem Masse abhängig von der Fähigkeit, Ausdrucksnuancen der menschlichen Stimme aufzufassen und zu beschreiben [2].

Das menschliche Gehör ist trainiert, aufgrund des Stimmklanges eine Person zu identifizieren und meist auch deren Geschlecht zu erkennen.

Der Wechsel von einem tiefen männlichen Stimmregister in ein höheres weibliches Stimmregister ist für Mann-zu-Frau-Transsexuelle ein grosses Hindernis im Rahmen des Identitätswechsels [3]. In den meisten Fällen wird primär eine logopädische Stimmtherapie mit Training der Kopfstimme angestrebt. Dies führt aber langfristig nicht zu einem zufrieden stellenden Resultat. Die Betroffenen leiden an laryngealen Verspannungsgefühlen und fallen oft wieder in ihr altes Stimmregister zurück. Aus physikalischer Sicht kann eine Stimmerhöhung durch Massenreduktion, Längenreduktion oder Spannungserhöhung der Stimmlippe erzeugt werden.

Aufgrund dieser theoretischen Erkenntnisse wurden verschiedene operative Methoden zur langfristigen Stimmanhebung entwickelt. Isshiki beschrieb in den 70er Jahren erstmals die Thyroplastik Typ IV [4], auch Cricothyropexie (CTP) genannt, bei der das Cricoid mittels Haltefäden an das Thyroid angenähert und fixiert wird.

Prinzipiell wird damit die Funktion des Musculus cricothyroideus übernommen und die Stimmlippen werden so maximal gespannt. Später kombinierte er die CTP mit der endoskopischen Injektion des Kortikosteroids Triamcinolone in die Stimmlippen. [5].

Le Jeune und Tucker beschrieben anfangs der 80er Jahren die Advancement – Thyroplastik [6,7]. Ein U-förmig nach kaudal oder kranial gestielter Knorpellappen wird nach ventral verlagert und unterfüttert, so dass die an der Innenseite des Lappens fixierte vordere Kommissur nach ventral gezogen und ebenfalls eine Spannungserhöhung der Stimmlippen erreicht wird.

Beide Methoden haben keine Verletzung der inneren Kehlkopfstrukturen und keine Verengung der Glottis zur Folge. Risiken bei eventuell später notwendigen Operationen in Intubationsnarkose durch erschwerte Platzierung des Tubus bei eingengter Glottis können auf diese Weise vermieden werden [8].

An der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des UniversitätsSpitals Zürich wurden in den Jahren 2000 - 2005 fünfzehn Mann-zu-Frau-Transsexuelle mit einer stimmerhöhenden Operation behandelt.

Fünf Patientinnen wurden mit einer ATP behandelt, acht Patientinnen mit einer CTP. Eine Patientin unterzog sich primär einer ATP, sekundär einer CTP. Alle Patientinnen führten präoperativ eine logopädische Stimmtherapie durch mit dem Ziel, die mittlere Sprechstimmlage in ein weibliches Stimmregister zu überführen, was jedoch langfristig nicht gelang.

Ziel dieser retrospektiven Studie ist der Vergleich beider Operationstechniken und deren Auswirkung auf die mittlere Sprechstimmlage und das Stimmfeld sowie die Erfassung der peri- und postoperativen Komplikationen.

2.2 Krankheitsbild des Transsexualismus

2.2.1 Definition, Epidemiologie und Ätiologie

Transsexualismus ist eine Störung der Geschlechtsidentität (ICD-10:F64), die sich durch eine dauerhafte innere Gewissheit, sich dem anderen Geschlecht zugehörig zu fühlen, auszeichnet und mit dem Wunsch einhergeht, den Körper durch hormonelle und chirurgische Behandlung dem bevorzugten Geschlecht soweit wie möglich anzupassen.

Das Ziel der Transsexuellen ist es, als Angehörige des anderen Geschlechtes zu leben und anerkannt zu werden.

Die Prävalenzrate (Lebenszeitprävalenz) in europäischen Ländern liegt etwa bei 2 pro 100`000 erwachsene Einwohner.

Mann-zu-Frau-Transsexuelle sind zwei bis dreimal häufiger als Frau-zu-Mann-Transsexuelle, wobei sich seit Jahren ein Trend in Richtung einer ausgeglichenen Verteilung abzeichnet.

Die Ätiologie von Störungen der Geschlechtsidentität ist noch weitgehend ungeklärt. Für die Entwicklung der Geschlechtsidentität werden Prägungsvorgänge in den ersten Lebensjahren postuliert [9]. Möglicherweise spielen kumulativ wirksam werdende Einflussfaktoren in verschiedenen Abschnitten der psychosexuellen Entwicklung eine Rolle [10].

2.2.2 Diagnose und Differentialdiagnose

Bei Diagnosestellung sollte die transsexuelle Identität bereits während zwei Jahren kontinuierlich bestanden haben. Wenn die transsexuelle Identität als Symptom einer anderen psychischen Störung (z.B. Schizophrenie) auftritt oder ein Zusammenhang mit intersexuellen, genetischen oder geschlechtschromosomalen Anomalien besteht, darf die Diagnose nicht gestellt werden.

Die wichtigsten Differentialdiagnosen sind der Transvestitismus unter Beibehaltung beider Geschlechtsrollen und der fetischistische Transvestitismus. Transvestiten haben in wechselnder Intensität die Neigung, Kleider des anderen Geschlechtes zu tragen, was mit sexueller Erregung einhergeht. Dabei besteht jedoch nicht der Wunsch, dem anderen Geschlecht anzugehören.

2.2.3 Therapie

Die Behandlung des Transsexualismus erfolgt heute stufenweise im Sinne einer integrativen und interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Psychiatrie, Endokrinologie, Chirurgie und Gynäkologie.

Die Diagnose Transsexualismus alleine rechtfertigt noch keine Geschlechtsangleichungsbehandlung [11].

Bei Komorbidität (Suchterkrankungen, Erkrankungen aus dem schizophrenen Formenkreis, affektive Störungen, Persönlichkeitsstörungen, Intelligenzminderung u.a.) besteht allenfalls eine Kontraindikation für weitere Behandlungsschritte.

Je stabiler und belastbarer die Patienten sind, desto besser sind sie den enormen psychischen Anforderungen einer Geschlechtsangleichungsbehandlung gewachsen.

Nicht wenige Mann-zu-Frau-Transsexuelle brechen nach einer oder wenigen Konsultationen die Behandlung wieder ab, bevor die somatische Therapie eingeleitet wird. Einige Patienten können sich sowohl bezüglich der sozialen Rolle als auch der Behandlungsart weder für das eine noch das andere Geschlecht eindeutig entscheiden und leben in einer ständigen Ambivalenz.

Im Gegensatz dazu gehen Frau-zu-Mann-Transsexuelle, einmal entschlossen, konsequent ihren Weg bis zur Operation, obwohl das operative Resultat der Geschlechtsangleichung bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen meist befriedigender ausfällt.

2.2.4 Stufenplan

Die *erste Therapiestufe* bei Transsexuellen besteht in einer psychiatrischen – psychotherapeutischen Behandlung. Dabei spielt die Sicherung der Diagnose, die Klärung von Komorbiditäten sowie die Bearbeitung möglicher persönlicher und sozialer Konsequenzen eine wichtige Rolle.

Vor Beginn der *zweiten Therapiestufe*, der Hormontherapie, sollte der Patient das Coming - Out vollzogen und während eines Jahres in allen Lebensbereichen täglich 24 Stunden in der angestrebten Geschlechtsrolle gelebt haben, um die innere Stimmigkeit und die äussere Lebbarkeit der neuen Rolle in der Gesellschaft im Sinne eines Alltagstests zu erproben.

Zum Zeitpunkt der *dritten Therapiestufe*, der geschlechtsangleichenden Operation, sollte der Psychotherapeut den Patienten mindestens eineinhalb Jahre kennen und in dieser Zeit sollte der Patient in der angestrebten Geschlechtsrolle gelebt haben.

Die *chirurgische Behandlung* von Mann-zu-Frau-Transsexuellen beinhaltet die Exstirpation der Hoden und Nebenhoden sowie eine Penisschaftresektion. Die Penishaut wird zur Auskleidung der Neovagina, die Skrotalhaut zum Aufbau der Vulva und der kleinen Labien, die Glans penis als Klitoris verwendet.

Typische chirurgische Eingriffe zur Veränderung des Aussehens sind die Augmentationsplastik der Brüste bei ungenügender Gynäkomastie, die Abdominoplastik, die Rhinoplastik sowie die Chondrolaryngoplastik, welche auch Larynxreduktionsplastik genannt wird.

Häufig sind mehrere Operationen notwendig, um befriedigende Resultate zu erhalten.

Psychiatrische Betreuung: Mit Hilfe der Operation ist die äusserliche Umwandlung vollzogen und somit die Voraussetzung für die Personenstandsänderung, also die rechtliche Anerkennung des Geschlechtswechsels, in der Schweiz gegeben. Häufig ist damit für die Betroffenen das gesteckte Ziel erreicht und die Motivation für eine Fortsetzung der psychiatrischen Behandlung nicht mehr vorhanden. Diese wäre jedoch in vielen Fällen sinnvoll, da der anfänglichen Euphorie oft eine grosse Ernüchterung folgt.

Endokrinologische Behandlung: Die Hormonsubstitution sollte lebenslang fortgeführt werden, insbesondere wegen der Osteoporosegefahr und wegen des erhöhten kardiovaskulären Risikos nach operativer Entfernung der Keimdrüsen.

Bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen werden Östrogene in verschiedenen Applikationsformen und das Antiandrogen Cyproteronacetat verabreicht.

Die Kombination dieser beiden Substanzklassen hat in der Regel eine weibliche Fettverteilung, weichere Haut, Gynäkomastie, Hodenatrophie und Potenzverlust zur Folge. Der Einfluss auf die Behaarung ist individuell verschieden.

Die Stimme wird bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen durch die Hormongaben nicht beeinflusst, im Gegensatz zu den Androgenpräparaten, die bei Frau-zu-Mann Transsexuellen zu einem Stimmbruch führen.

Als Nebenwirkungen sind thrombotische Ereignisse und, vor allem unter Behandlung mit Cyproteronacetat, Transaminasenanstieg, chemische Hepatitis, Ikterus und selten Leberinsuffizienz zu erwähnen.

2.2.5 Therapieerfolg

Gemäss Pfäfflin u. Junge [12] führt die Behandlung im Allgemeinen zu überwiegend erwünschten Wirkungen bei sorgfältig durchgeführter Abklärung und Behandlung: Das subjektive Leiden vermindert sich, subjektive Zufriedenheit, psychische Stabilität und sozioökonomisches Funktionsniveau verbessern sich in der Mehrzahl der Behandelten, wobei die Ergebnisse bei Frau-zu-Mann-Transsexuellen im Durchschnitt positiver beurteilt werden als bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen, denn die äussere Erscheinung von Frau-zu-Mann-Transsexuellen ist oft überzeugender und das biologische Geschlecht weniger leicht erkennbar. Zudem ist die Akzeptanz hinsichtlich Variationsbreite der äusseren Erscheinung in unserer Gesellschaft bei Männern grösser als bei Frauen. Zu beobachten ist auch, dass Frau-zu-Mann-Transsexuelle trotz Rollenwechsel häufiger ihren Arbeitsplatz beibehalten und gelegentlich sogar schon im Rahmen des Alltagstests einen beruflichen Aufstieg durchlaufen [13].

Mann-zu-Frau-Transsexuelle hingegen wechseln häufiger den Arbeitsplatz und erleben eine berufliche Rückstufung.

Generell sind Rückwandlungsbegehren aber sehr selten.

Suizidversuche kommen vor allem zu Beginn der Behandlung vor und nehmen im Verlauf und nach Abschluss der Behandlung ab. Vollendete Suizide sind selten.

Kritischere Ergebnisse publizierte Rauchfleisch [14] in einer Langzeitkatamnese, die zeigte, dass nicht wenige Transsexuelle nach erfolgreicher Geschlechtsumwandlungsbehandlung sozial isoliert leben, aus dem Erwerbsleben ausscheiden und auf Fürsorge- und Rentenleistungen angewiesen sind.

3. Patienten und Methodik

An der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des UniversitätsSpitals Zürich erfolgte in den Jahren 2000 – 2005 bei 15 Mann – zu – Frau - Transsexuellen eine operative Stimmerhöhung.

Bei 15/15 Patientinnen fand präoperativ eine logopädische Stimmtherapie statt mit dem Ziel die männliche Sprechstimme in das weibliche Stimmregister zu verlagern und dort zu festigen. Das Ergebnis war für alle Patientinnen nicht zufrieden stellend, weshalb eine operative Stimmerhöhung indiziert war. Die Patientinnen gaben an, nach langem Sprechen an laryngealen Missempfindungen und Stimmermüdung zu leiden, wobei es zu unkontrollierbarem Absinken der Sprechstimmlage kam.

5/15 erhielten eine Advancement-Thyroplastik, 10/15 wurden mit einer modifizierten Cricothyropexie versorgt. Zusätzlich wurde bei 12/15 Patientinnen eine Chondrolaryngoplastik bei störendem prominentem „Adamsapfel“ gemacht.

Das Durchschnittsalter aller Patientinnen lag bei 46 Jahren [26-68]. Die Operationszeit für die ATP betrug durchschnittlich 77 Minuten, für die CTP 68 Minuten.

Die initialen Untersuchungen fanden bei allen Patientinnen 1 Tag präoperativ statt, die Nachkontrollen beim ATP-Kollektiv nach 40 Tagen [33-44] respektive 107 Tagen [103-114]. Beim CTP-Kollektiv fanden die postoperativen Untersuchungen nach 37 Tagen [28-61] respektive 95 Tagen [85-111] statt.

Der Einfachheit halber wird in der Folge die jeweils erste Untersuchung als die 1-Monats-Kontrolle respektive die zweite Untersuchung als die 3-Monats-Kontrolle betrachtet.

Alle Kontrollen beinhalteten folgende Untersuchungen:

Primär erfolgte eine palpatorische bimanuelle Untersuchung am Larynx und Cricoid, wobei diese durch Druck einander angenähert wurden. Die Patientinnen wurden dann gebeten zu sprechen. Mit diesem Test konnte aufgrund des Ausmasses der Sprechstimmanhebung ungefähr abgeschätzt werden, ob eine Anspannung der Stimmlippen möglich ist.

Anschliessend erfolgte eine Videolaryngostroboskopie, wobei die Untersuchungen mit einer starren 70° und 90° Optik oder einem Fiberendoskop der Firma Storz vom Typ 11001 RP durchgeführt wurden. Die Stimmlippen wurden in Phonation und Respirationsstellung beurteilt. Als Stroboskop stand einerseits das Endostroboskop der Firma Atmos (Aufzeichnung auf Super - VHS Kasette, Panasonic Super - VHS Videorecorder Modell 7350), andererseits das Stroboskop von Dr. Timcke 4200/S (Aufzeichnung mit rpSzene) zur Verfügung.

Des Weiteren erfolgte ein Stimmstatus, wobei die mittlere Sprechstimmlage und ein Singstimmfeld durchgeführt wurden. Die Messung der Daten erfolgte einerseits mit dem Messgerät SM 03 der Firma Atmos, andererseits mit dem elektronischen Stimmfeldmessgerät von Rehder rpSzene, welche beide den Standards der Union of European Phoniaticians entspricht [16].

Unter dem Begriff der „mittleren Sprechstimmlage“ versteht man die Tonhöhe, um die sich die Stimme beim Sprechen bewegt und von der sie nur kurzzeitig nach oben oder unten abweicht. Zu deren Ermittlung wurden die Patienten aufgefordert, Zahlenreihen oder Wochentage zu sprechen, um emotionale Einflüsse auf die Stimme zu vermeiden. Die Tonhöhe wurde mit Hilfe des Klaviers bestimmt. Eine mittlere Sprechstimmlage unter 139 Hz wurde als männlichen, über 175 Hz als weiblichen und dazwischen als indifferenten Stimmklang gewertet [8].

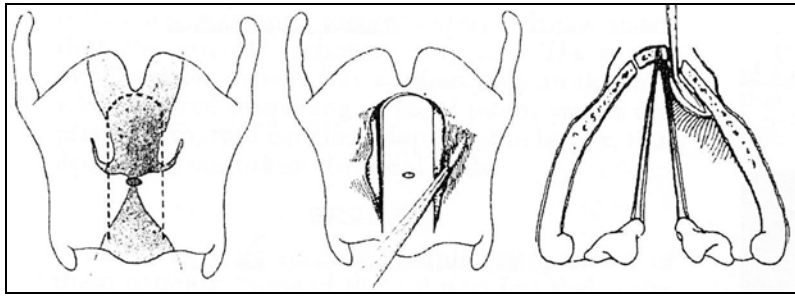
Anschließend folgte die Ermittlung des Singstimmfeldes, wobei dafür ebenfalls das Messgerät SM 03 der Firma Atmos sowie das elektronische Stimmfeldmessgerät von Rehder rpSzene verwendet wurde. Die Patientinnen wurden gebeten, nach Vorgabe von verschiedenen Tönen mit Hilfe des Klaviers so leise und laut wie möglich und so hoch und tief wie möglich zu singen. Somit konnte der Stimmumfang in Halbtönen und die Stimmdynamik in Dezibel ermittelt werden.

Postoperativ erhielten alle Patientinnen eine logopädische Stimmtherapie zur Festigung der Stimme im neuen Stimmregister.

3.1 Operationsmethoden

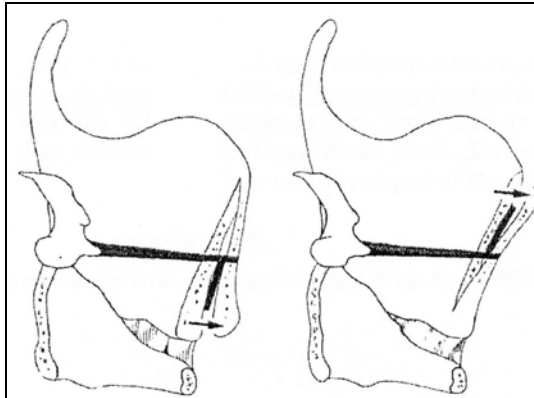
3.1.1 Advancement-Thyroplastik (ATP)

Primär werden die Landmarken des Larynx eingezeichnet. Hierzu gehört die Prominentia laryngis, sowie die Unterkante des Thyroids und das Cricoid. Eine Querinzision in einer Hautspaltenlinie wird markiert und nach Infiltration mit Lidocain 1%, Adrenalin und Bicarbonat inzidiert. Anschliessend kann der Platysmalappen, soweit in der Mediane darstellbar, zur oberflächlichen Halsfaszie gelöst und mobilisiert werden. Es erfolgt die Durchtrennung der geraden Halsmuskulatur durch die Linea alba. Die gerade Halsmuskulatur wird lateralisiert und das Thyroid, insbesondere die Inzisura thyroidea bis zur Unterkante hin. Nach oben lateral werden die Thyroidflanken ebenfalls dargestellt. Das Cricoid mit den beidseitig angelegten Mm. cricothyroidei sowie das Ligamentum conicum wird exponiert. Im Wissen, dass die Mitte zwischen Unterrand des Thyroids und Inzisura thyroidea die Ansatzstelle der Stimmlippen darstellt, wird die U-förmige Schnitfführung so gewählt, dass der Knorpellappen cranial gestielt bleibt. Der nun nach vorne mobilisierbare Knorpellappen, an dessen Innenseite die Ansatzstelle der Stimmlippen ist, wird von inferior her unterfüttert. Hierzu eignet sich ein Knorpelblock, welcher sich idealerweise von der vorgängigen Larynxreduktionsplastik her anbietet (Methode nach Tucker [7]). Die Unterfütterung des nach ventral verlagerten U-förmigen Lappens kann auch mit einem Knorpelstück von der Thyroidoberkante durchgeführt werden, was bei 1/5 Patienten stattfand. Bei 4/5 verwendete man ein V-förmiges Knorpelstück der abgetragenen Inzisura. Anschliessend erfolgt die Stimmprüfung intraoperativ.



Figur 1

ATP nach Le Jeune [6] : kaudal gestielter U-Lappen



Figur 2

Tucker [7]: Modifizierung der ATP Technik von Le Jeune:

Bild links: Laterale Aufsicht: Kranial gestielter U-Lappen mit dem Resultat einer grösseren Verlagerung nach ventral, aufgrund des inferior dickeren Thyroidknorpels.

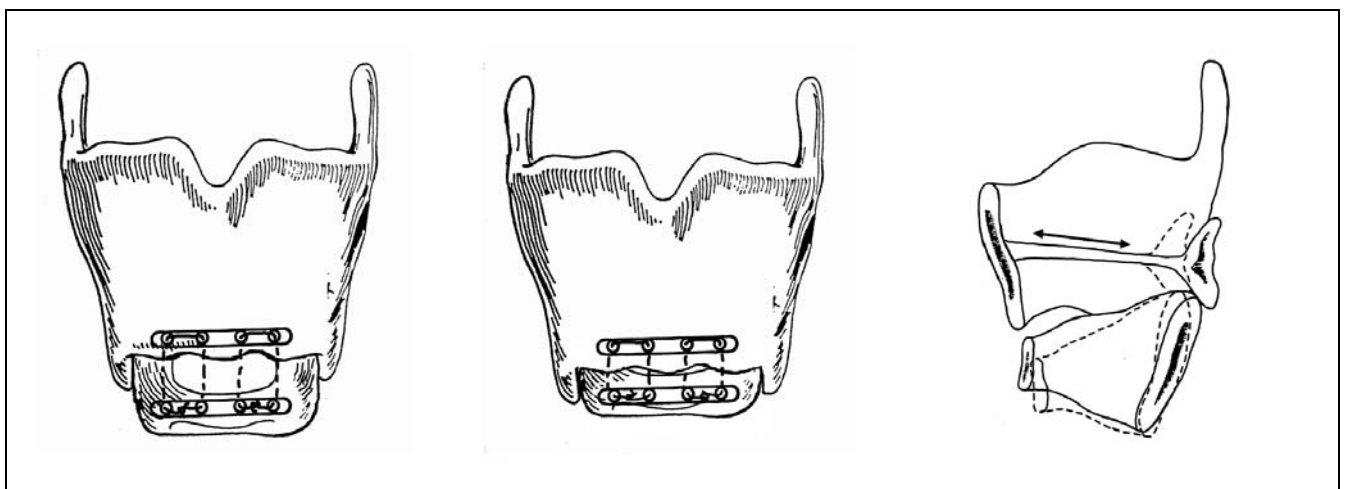
Bild rechts: Ursprüngliche Technik nach Le Jeune mit inferior gestieltem U-Lappen zum Vergleich.

3.1.2 Modifizierte Cricothyropexie (CTP)

Acht der zehn Eingriffe nach der CTP Methode wurden in Vollnarkose, nur zwei in Lokalanästhesie durchgeführt.

Bis zur Darstellung des Thyroidknorpels weicht die CTP nicht von der ATP ab. Das Cricoid wird sauber dargestellt, insbesondere die untere Begrenzung. Das Ligamentum conicum wird angefrischt und zur Unterkante des Thyroids unterminiert. Das Anlegen der Haltefäden soll von inferior vom Cricoid her geschehen. Am besten eignet sich ein nicht resorbierbarer Faden (2-0 Deknalon). Dabei soll darauf geachtet werden, dass der Faden subperichondral oder direkt durch das Cricoid gelegt wird. In einem nächsten Schritt wird das Thyroid von innen her durchstochen. Eine schon vorzeitig angepasste 4-Loch-Miniplatte mit Steg wird eingefädelt, die Stichführung erfolgt dann primär durchs Thyroid und anschliessend durchs Cricoid zurück. Diesen Vorgang wird auf der Gegenseite wiederholt. Nun kann die zweite angepasste 4-Loch-Miniplatte aus Titan am Unterrand des Cricoids eingefädelt. Mit Hilfe von Assistenz wird das Cricoid nun maximal ans Thyroid adaptiert und dabei die Fäden verknotet. Neun von zehn dieser Patientinnen wurden nach der modifizierten Methode von Neumann [8] versorgt.

Der Sinn der Verwendung der Titanplättchen liegt in der Protektion der Knorpelstrukturen, welche sonst durch den hohen Zug auf den Fäden durchtrennt werden könnten.



Figur 3 Modifizierte Cricothyropexie

Zwei Haltefäden, die um den anterioren Anteil des Cricoids und durch die Löcher im Thyroid laufen. Im gespannten Zustand berühren sich die beiden Knorpel beinahe.

3.1.3 Chondrolaryngoplastik

Zur Reduktion der Prominentia laryngis nach Wolfort [15] kann über den selben Hautschnitt, der für die ATP oder CTP gemacht wird, nach Darstellung des Thyroids im Bereich der Inzisura thyroidea superior beidseits ein Knorpelstreifen abgetragen werden. Dieser Eingriff wurde bei 12/15 Patientinnen durchgeführt. Die Reduktion führten wir bei den Patientinnen, welche eine ATP erhielten, scharf durch, wobei mit dem Messer ein V-förmiges Knorpelstück entfernt wurde, welches anschliessend unter den nach anterior verlagerten Knorpellappen gelegt wurde. Bei den CTP-Patientinnen wurde mit dem scharfen Bohrer der Knorpel reduziert, mit einem Diamantbohrer anschliessend die Kanten geglättet.

Bei diesem Eingriff wurde darauf geachtet, dass bei der Reduktion nach inferior nicht die Mitte zwischen Inzisura thyroidea und Thyroidunterkante überschritten wurde. Der Wunsch nach einer zusätzlichen „Adamsapfelreduktion“ besteht bei der grossen Mehrheit der Mann – zu – Frau - Transsexuellen, denn mit Beginn der Pubertät vergrössert sich der männliche Larynx beträchtlich, insbesondere das Thyroid, so dass sich der antero-posteriore Durchmesser in dieser Zeit beinahe verdoppelt. Ein weiterer Grund für dessen Prominenz ist ein spitzen Winkel von circa 90 Grad, den die beiden Schildknorpelplatten in der Mittellinie miteinander bilden, wobei diese bei Frauen in einem stumpfen Winkel von circa 120 Grad zusammentreffen.

3.2 Statistische Analysen

Auf Statistische Analysen wurde bewusst verzichtet, da die Patientenkollektive zu klein waren. Die Datenerfassung erfolgt mittels Excel von Microsoft Office.

4. Resultate

4.1 Videolaryngostroboskopie

Die Videolaryngostroboskopie prä- und postoperativ zeigte bei allen Patientinnen eine symmetrische Stimmlippenbeweglichkeit beidseits mit vollständigem Stimmlippenchluss. Stroboskopisch wurden regelrechte Randkantenverschiebungen beidseits beobachtet. Nennenswerte Veränderungen konnten zwischen den prä- und postoperativen Untersuchungen videolaryngostroboskopisch nicht festgehalten werden.

4.2 Mittlere Sprechstimmlage

Die gemittelte Sprechstimmlage lag beim ATP-Kollektiv bei 188 Hz [133-220] und somit im weiblichen Stimmklang, während das CTP-Kollektiv gemittelt bei 156 Hz [98-220] lag (Indifferenten Stimmklang). Der Unterschied lag somit bei 3 Halbtönen, um welche das ATP-Kollektiv höher lag.

Postoperativ konnte nach einem Monat bei ATP-Kollektiv eine Erhöhung um 27 Hz [24-80] erreicht werden, welches sich auch durchschnittlich nach 3 Monaten unverändert nachweisen liess. Dieser Anstieg entspricht etwa 2.4 Halbtönen.

Beim CTP-Kollektiv stieg nach einem Monat die gemittelte Mittlere Sprechstimmlage um 74 Hz [40-122] auf 230Hz und verbesserte sich bei der 3-Monatskontrolle auf 233 Hz. Die Sprechstimme stieg somit um durchschnittlich 7.6 Halbtöne an **(Abbildungen 1 & 2)**.

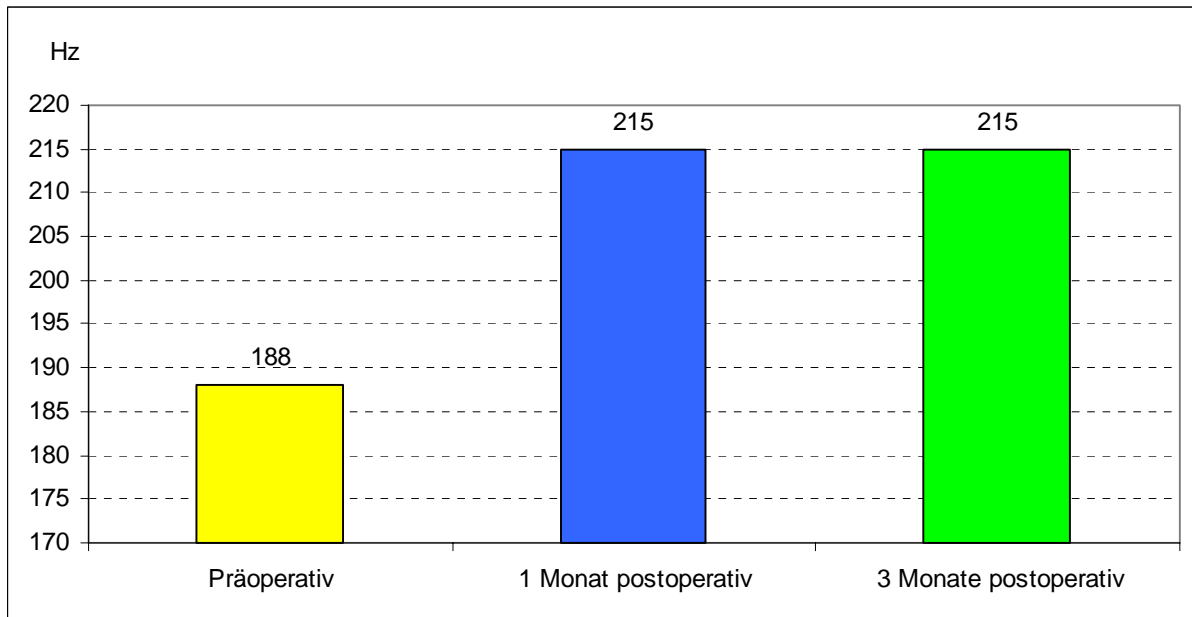


Abbildung 1:

Mittlere Sprechstimmlage bei der Advancement – Thyroplastik circa 1 Monat respektive 3 Monate postoperativ

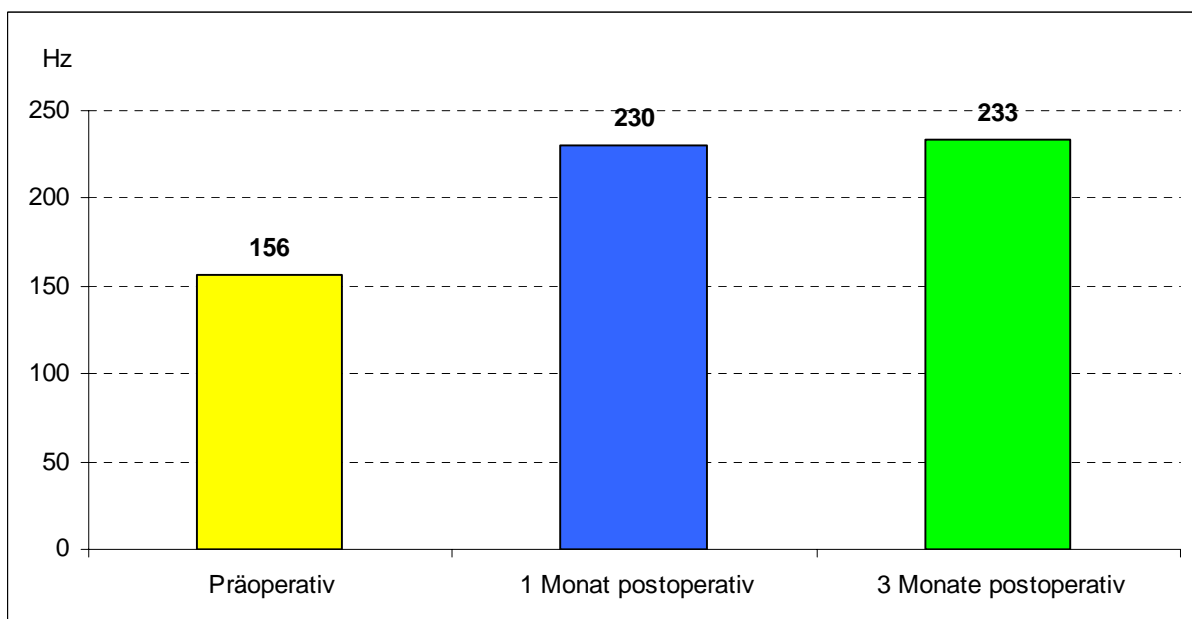


Abbildung 2:

Mittlere Sprechstimmlage bei der modifizierten Cricothyropexie circa 1 Monat respektive 3 Monate postoperativ

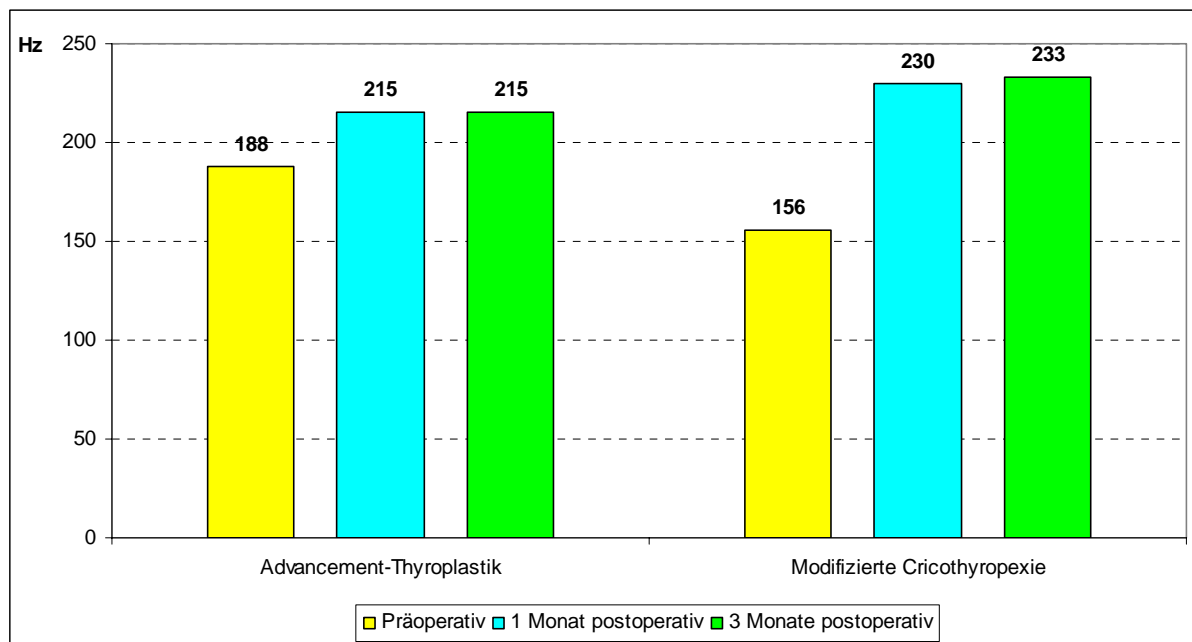


Abbildung 3:

Vergleich beider Ausgangslagen und Ergebnisse postoperativ circa 1, respektive 3 Monate postoperativ der Advancement - Thyroplastik und der Modifizierten Cricothyropexie.

Abbildung 3 vergleicht beide Operationstechniken, wobei hier ersichtlich ist, dass der Anstieg im CTP-Kollektiv deutlich größer ausfällt als im ATP-Kollektiv.

Abbildungen 4 -7 zeigen die Sprechstimmveränderungen aufgegliedert nach Patienten, wobei einerseits die **Abbildungen 4 & 5** eine Aufschlüsselung nach Halbtönen zeigt und **Abbildungen 6 & 7** eine Aufschlüsselung nach Frequenzen zeigt. Es zeigt sich im ATP-Kollektiv, dass eine Patientin eine tiefere Stimme postoperativ hat, als präoperativ, während bei einer weiteren Patientin keine Stimmerhöhung erreicht wurde. Im CTP-Kollektiv konnte bei allen Patientinnen eine Steigerung der Sprechstimme erreicht werden, in der darauf folgenden 3-Monatskontrolle steigerten sich 2/10 Patientinnen noch zusätzlich, während 2/10 einen leichten Rückgang der Sprechstimme realisierten.

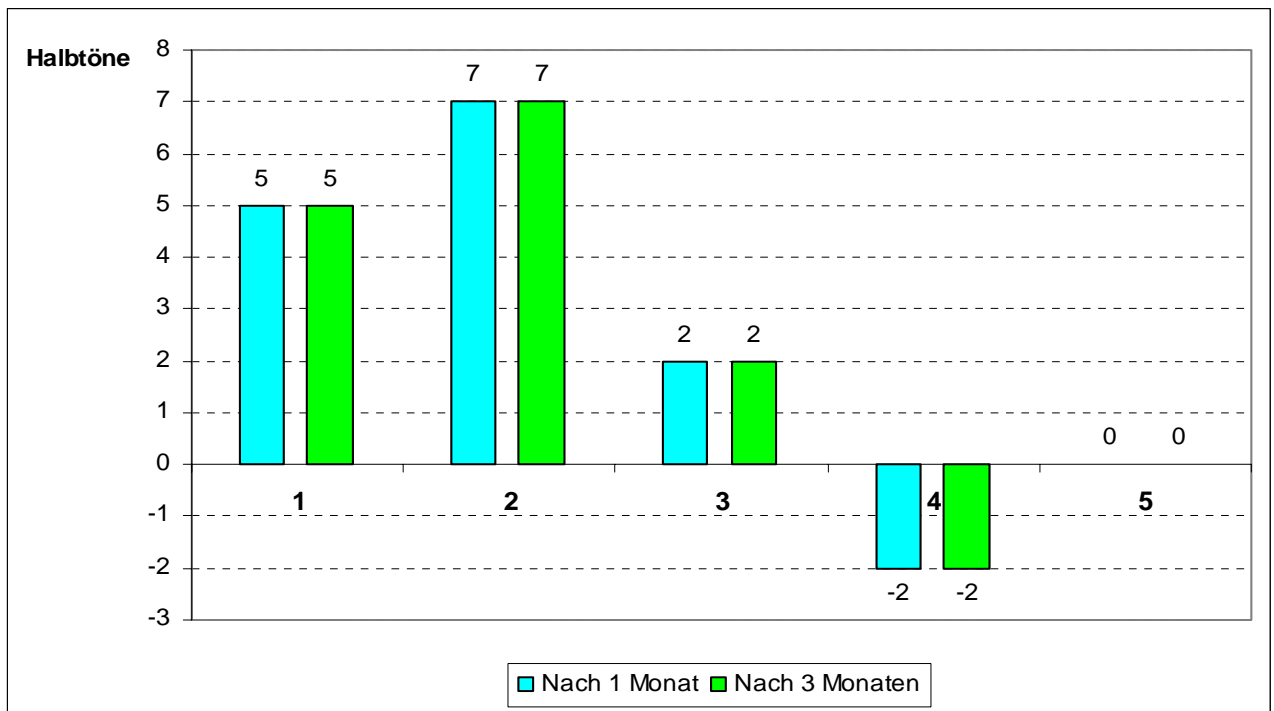


Abbildung 4:

Sprechstimmveränderungen in Halbtönen nach Advancement – Thyroplastik aufgliedert nach Patienten über einen Follow up von circa 3 Monaten

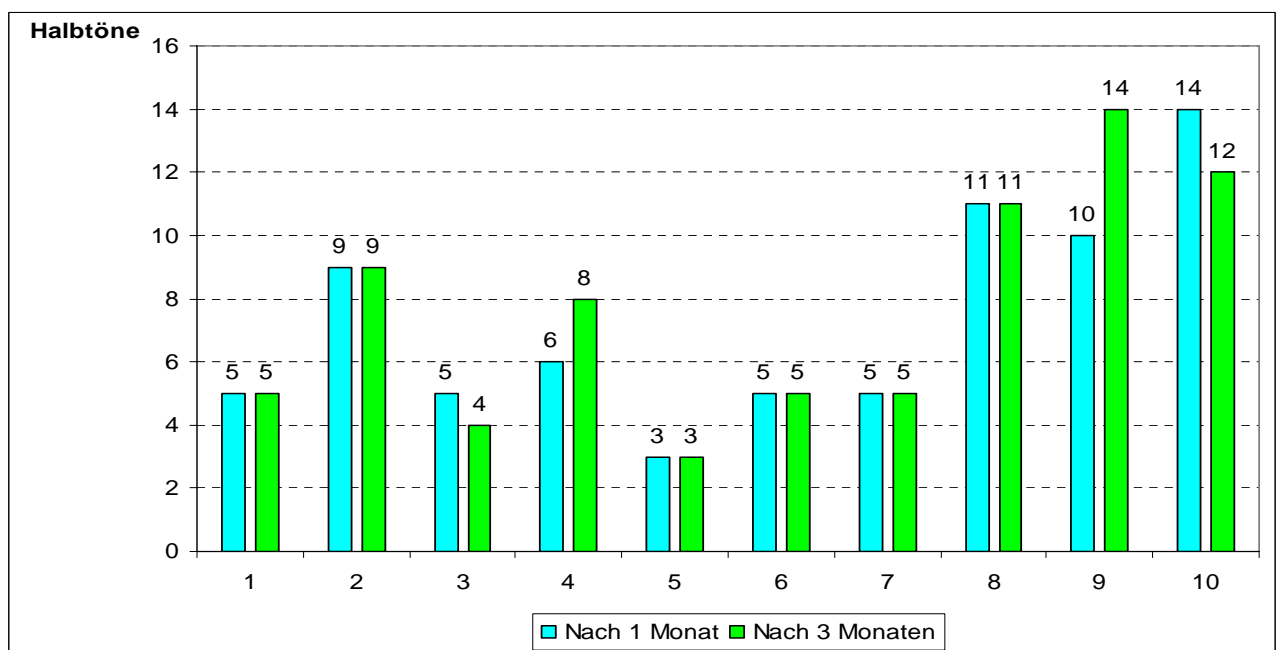


Abbildung 5:

Sprechstimmveränderung in Halbtönen nach modifizierter CTP aufgliedert nach Patienten über einen Follow up von circa 3 Monaten

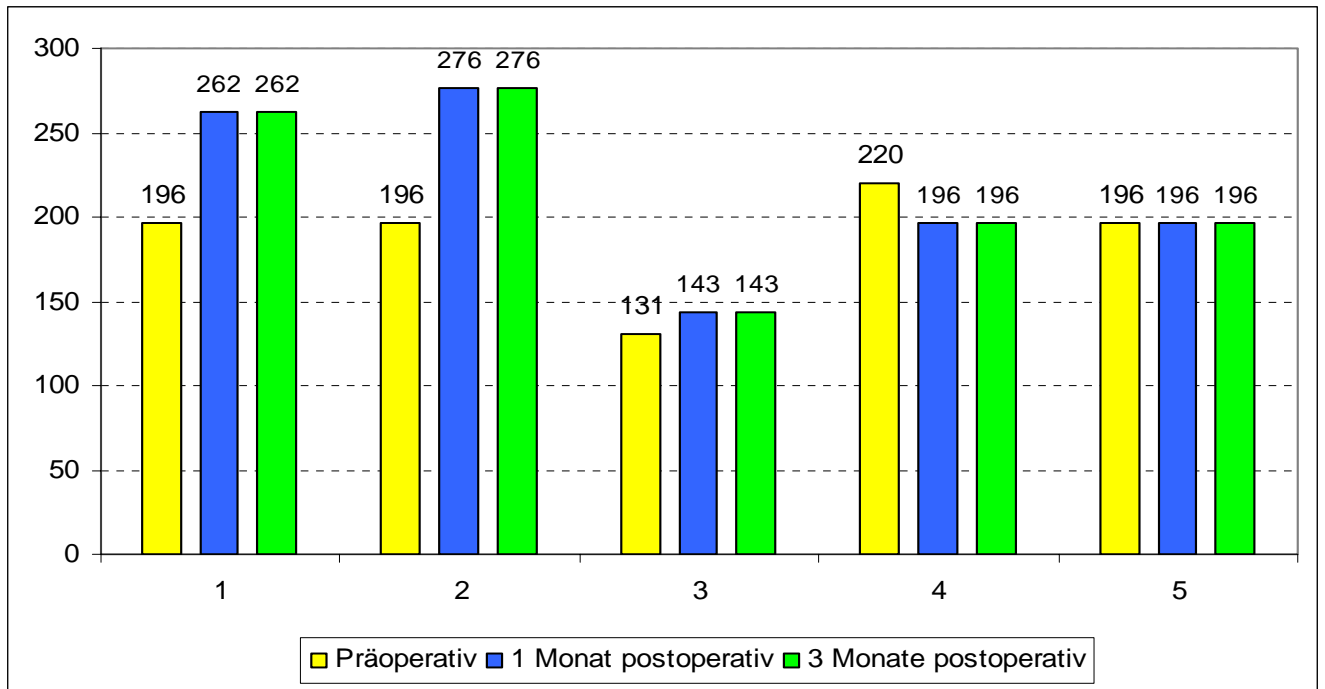


Abbildung 6:

*Sprechstimmveränderung in Halbtönen nach Advancement – Thyroplastik
aufgegliedert nach Patienten über einen Follow up von circa 3 Monaten*

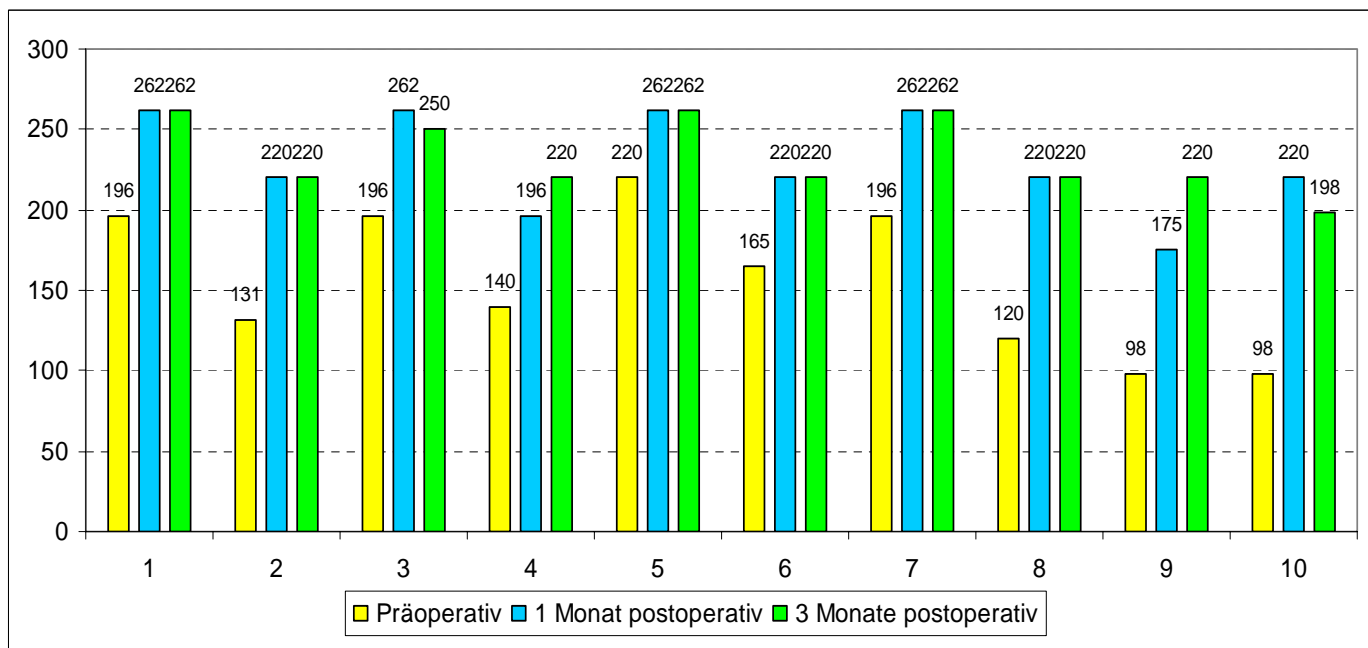


Abbildung 7:

*Sprechstimmveränderung in Halbtönen nach modifizierter CTP
aufgegliedert nach Patienten über einen Follow up von circa 3 Monaten*

4.3 Stimmklangveränderungen

Beim Vergleich der mittleren Sprechstimmlage der fünf ATP-Patientinnen behielten 4/5 im ohnehin schon weiblichen Stimmbereich diesen nach der Operation bei, 1/5 lag präoperativ im männlichen Stimmklangbereich und lag postoperativ im indifferenten Stimmklangbereich (**Abbildung 8**).

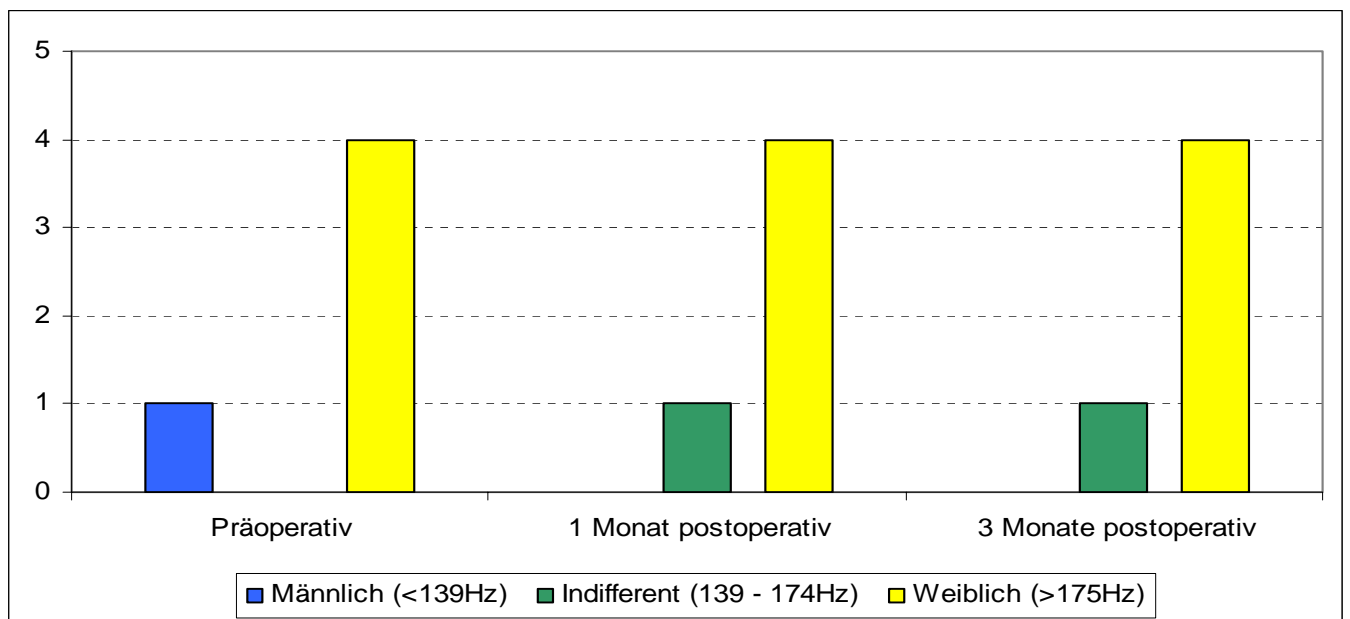


Abbildung 8: Stimmklang beim ATP-Kollektiv

Beim CTP-Kollektiv verhielt es sich folgendermassen: 4/10 besaßen präoperativ eine weibliche Sprechstimme, 2/10 lagen im indifferenten und 5/10 im männlichen Stimmklangbereich. Postoperativ lagen 10/10 deutlich im Frequenzbereich der weiblichen Sprechstimme (**Abbildung 9**).

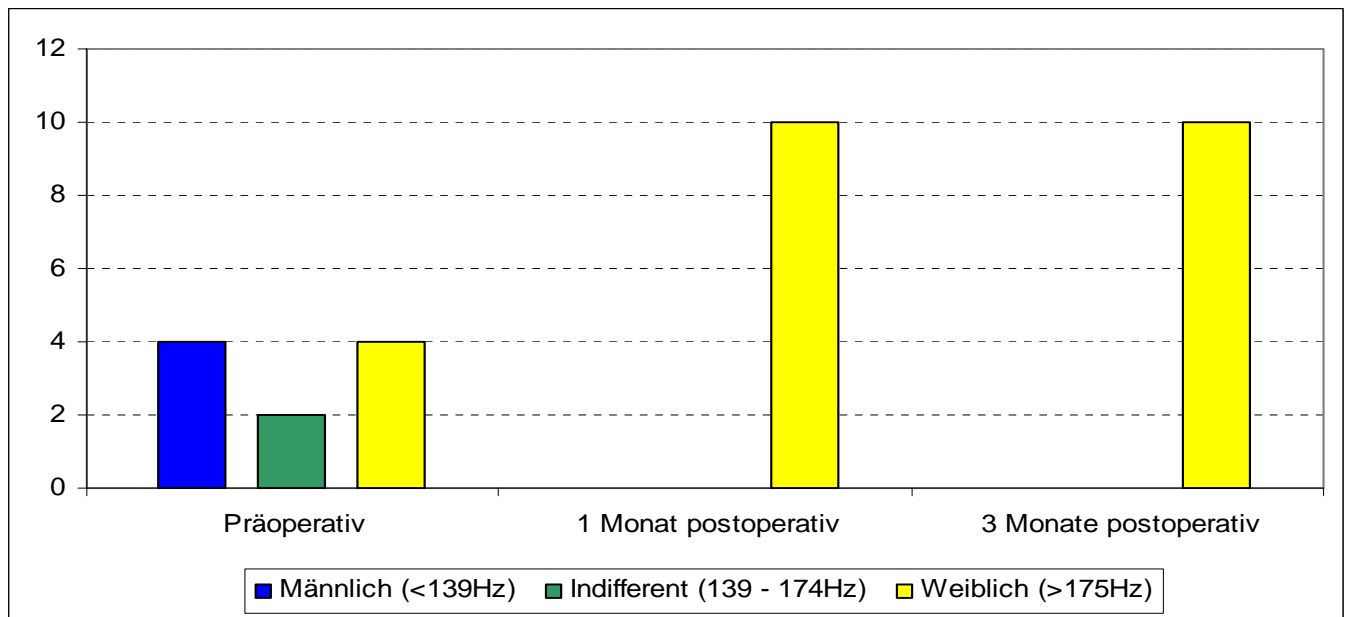


Abbildung 9: Stimmklang beim CTP-Kollektiv

4.4 Stimmfeldmessungen

Die Stimmdynamik der ATP lag präoperativ bei 32.4 dB(A), postoperativ bei 28.4 dB(A), während sich der Stimmumfang von präoperativ 27.2 Halbtönen auf postoperativ 24.8 Halbtöne verringerte. Jedoch war die jeweilige Veränderung in den tiefen, respektive den hohen Stimmlagen nicht signifikant. In den tiefen Lagen erhöhte sich die Begrenzung von 100.8Hz auf 110.5 Hz, in den hohen Lagen fiel die obere Stimmfeldbegrenzung von 498.8Hz auf 471.6 Hz (**Abbildung 10**).

Die Stimmdynamik der CTP lag präoperativ bei 35.2 dB(A), postoperativ bei 38.9 dB(A), während sich der Stimmumfang von präoperativ 26.3 Halbtönen auf postoperativ 28.3 Halbtöne vergrößerte. Es zeigte sich aber, dass die untere Stimmfeldbegrenzung von präoperativ 94.8 Hz auf postoperativ 118.4 Hz anstieg, während sich die obere Stimmfeldbegrenzung von präoperativ 436.1 Hz auf 532.6 Hz verschob. (**Abbildung 11**).

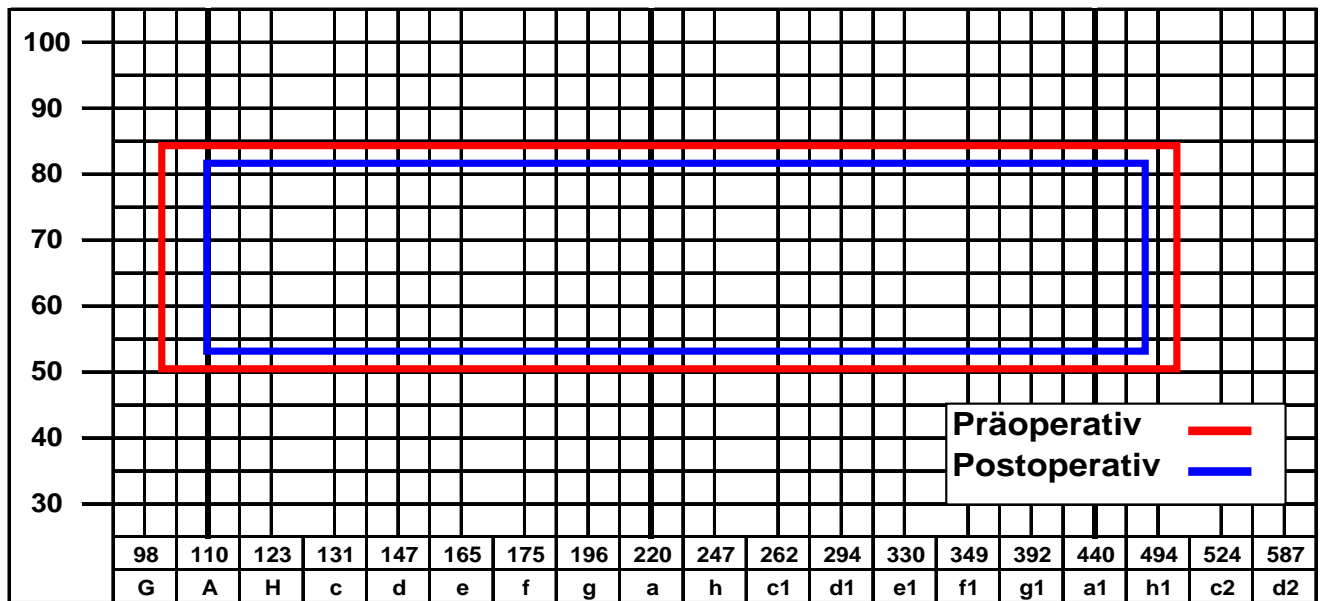


Abbildung 10: Gemitteltes „4 Punkte“ Stimmfeld der Advancement-Thyroplastik

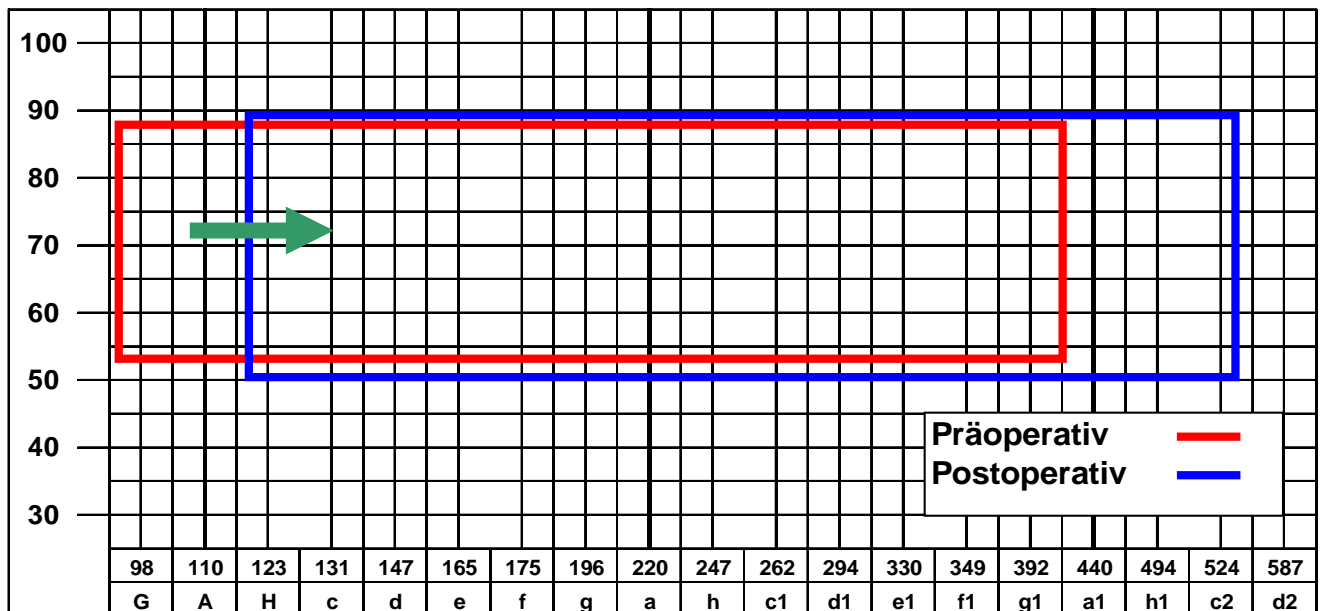


Abbildung 11: Gemitteltes „4 Punkte“ Stimmfeld der modifizierten Cricothyropexy

4.5 Komplikationen

Bei einer ATP entstand eine Eröffnung des Endolarynx. Die betroffene Patientin wurde antibiotisch abgeschirmt, ein Infekt entstand nicht. Bei einer weiteren ATP kam es bei Mobilisation und Unterfütterung des U-förmigen Lappens nach ventral zu einer Fraktur in der Verlängerung der Inzision nach kranial, wobei die Thyroidoberkante aber intakt blieb.

Bei einer Patientin, welche mit einer ATP versorgt worden war, hatte sich die mittlere Sprechstimmlage auf die ursprüngliche präoperative Frequenz zurückverlagert, weshalb in einer zweiten Phase eine CTP durchgeführt wurde. Ein Ausreißen der Fäden bei der modifizierten CTP wurde postoperativ nicht beobachtet.

Bei 12/15 Patientinnen führten wir eine Larynxreduktionsplastik durch, wobei in allen Fällen keine Komplikationen peri- wie postoperativ auftraten. Ebenfalls war das Ergebnis sehr zufrieden stellend.

5. Diskussion

5.1 Stimmfunktion

Die Stimme als sekundäres Geschlechtsmerkmal ist ein wesentlicher Bestandteil der eigenen Identität; man wird über die Stimme identifiziert. Zwischen einer männlichen und einer weiblichen Stimme kann bei einer kleinen Fehlerrate unterschieden werden. Die Stimmfunktion kann in einen genetischen Aspekt sowie einen Verhaltensaspekt eingeteilt werden. Genetisch bestimmt sind die Grundfrequenz F_0 , die durch die Masse der Stimmlippen sowie die Grösse des Kehlkopfes bestimmt ist, und das Timbre, das durch die Anatomie des Vokaltraktes und die Schwingungseigenschaften, also die Randkantenverschiebung der Stimmlippen, beeinflusst wird. Vom Verhalten jedes Einzelnen abhängig hingegen sind das Anhauchen der Stimme und die Sprechmelodie [17].

5.1.1 Stimmgrundfrequenz F_0

Ein wesentlicher Grund zwischen einer männlichen und einer weiblichen Stimme liegt in der durch die Glottis tieferem produziertem Frequenzmuster. Morphologische Grundlage für eine tiefe mittlere Sprechstimmlage beim Mann ist die Tatsache, dass der membranöse, also schwingender Teil der Stimmlippen beim Mann um den Faktor 1.6 länger ist als bei der Frau. Noch stärkeren Einfluss aber hat die bei Männern grössere Masse der Stimmlippen [5, 18].

So haben männlich klingende Stimmen eine mittlere Sprechstimmlage, die unter dem cis (139 Hz) liegt, von Hörern spontan als weiblich eingestufte Stimmen eine mittlere Sprechstimmlage, die sich über dem f (175 Hz) befindet. Dazwischen liegt der so genannte geschlechtsindifferente Bereich d bis e (147 bis 165 Hz), wo keine eindeutige Zuordnung möglich ist [8].

5.1.2 Timbre

Ebenfalls als grundlegendes geschlechtsspezifisches stimmliches Merkmal gilt das von den Formantenfrequenzen, also von Teiltonenergien, beeinflusste Timbre, das auch Klangfarbe genannt wird.

Dieses Timbre wird durch die Vokaltraktresonanz geprägt, durch welche der Stimmgrundfrequenz Formantenfrequenzen beigemischt werden. Sie trägt so zum stimmlichen Erkennungsmerkmal jedes einzelnen Menschen bei.

Der Vokaltrakt (Ansatzrohr) umfasst alle lufthaltigen Räume oberhalb der Glottis, also Pharynx, Mund und Rachen, nicht aber die Nasennebenhöhlen [19].

Die als Schlüsselfrequenz für die Geschlechtserkennung geltende Formante F3 (Oberton bei 3000 Hz) wird neben den anderen Formanten durch den als Resonator dienenden Vokaltrakt der Stimmgrundfrequenz beigemischt [2].

Frauen weisen einen schmälere und kürzere Vokaltrakt auf, der zu höheren Formanten führt, der aber bei stimmangleichenden Operationen nicht für Veränderungen zur Verfügung steht. Das bedeutet daher, dass weder mit der ATP noch mit der CTP das Timbre beeinflusst werden kann.

Dies ist der Grund, weshalb bei alleiniger Erhöhung der Grundfrequenz, die durch operative Veränderung der glottischen Verhältnisse erreicht wird, der männliche Klang oft persistiert. Wolfe et al. illustrierte die Wichtigkeit anderer Stimmparameter folgendermassen: Stimmen, die sich nur durch einen Halbton unterscheiden (145 Hz versus 155 Hz), werden konsequent sowohl als männlich aber auch weiblich kategorisiert auf der Grundlage der Formantenfrequenzen sowie der auf- oder abwärts Inflektionen [20]. Durch spezielle Artikulationsmethoden wie „Lächeln“ oder die nach vorn gerichtete Zungenhaltung beim Sprechvorgang, können die Formanten (= Resonanz, Abstrahlung von Obertönen) durch Verkürzung und Verkleinerung des Ansatzrohres in gewissen Grenzen in den weiblichen Bereich verschoben werden [2].

5.1.3 Anhauchung

Weibliche Stimmen sind insgesamt behauchter, da die Mehrheit der Frauen bei Phonation meist einen unvollständigen Stimmlippenschluss aufweisen mit dorsal offenem Flüsterdreieck. Dadurch wird der Stimme zusätzlich ein hochfrequentes Geräusch beigegeben, welches mit der Formante F3 korrespondiert. Dies kann durch die verstärkte Anwendung der Kopfresonanz bei der Stimmproduktion erreicht werden, wobei das Ziel ist, die gleiche Stimmqualität wie im Brustregister zu bewahren [2].

Die Anhauchung des Wortanfangs ist besonders bei Wörtern zu beobachten, die mit einem Vokal beginnen. Im Rahmen der logopädischen Therapie kann die postoperativ ohnehin vorhandene Behauchung der Stimme fixiert werden, was den weiblichen Klangeindruck unterstützt. Diese darf aber nur diskret ausgeprägt sein, da sonst manifeste Stimmstörungen resultieren können.

5.1.4 Sprechmelodie

Die Analyse von Frauenstimmen zeigt eine höhere Grundfrequenzschwankung und eine ausgiebigere Prosodie auf. Das bedeutet, Frauen wechseln im Rahmen eines Gesprächs häufiger die Stimmgrundfrequenz und benutzen dabei zwischen sechs und zehn Halbtönen, während Männer durchschnittlich nur gerade im Bereich von vier bis sechs Halbtönen variieren.

Auch die Formulierung von Sätzen ist unterschiedlich. Frauen benutzen Frageintonationen, Männer hingegen eine abfallende Sprechmelodie, eine so genannte Aussagesatzintonation.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal der weiblichen Sprachmelodie ist das erneute Ansetzen in der Grundfrequenz im Verlaufe eines Satzes. [1, 21].

5.1.5 Logopädische Stimmtherapie

Es konnte gezeigt werden, dass eine logopädische Stimmtherapie mit dem Ziel einer stabilen, weiblich klingenden Stimme oft nicht ergiebig ist, da es dabei zu laryngealen Missempfindungen und Verspannungen kommt, was einen Rückfall ins männliche Stimmregister zur Folge hat [2,6]. Dies tritt vor allem bei emotionalen stimmhaften Ausdrücken auf, wie zum Beispiel Lachen oder Schreien. Auch bei unserem Kollektiv wurde primär eine logopädische Therapie zur Stimmerhöhung durchgeführt, allerdings ebenfalls ohne dauerhaften Erfolg.

Eine postoperativ intensive Stimmfunktionstherapie jedoch hilft, die erhöhte Stimmgrundfrequenz zu stabilisieren, die Stimmcharakteristika, welche zu einer weiblichen Stimmqualität beisteuern, zu trainieren und Stimmstörungen wie die hyperfunktionelle Dysphonie zu vermeiden. Diese resultiert oft aus übermässiger Spannung in der supralaryngealen Muskulatur und wird als „Hochziehen“ der Stimme beschrieben.

Sie wird öfters bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen beobachtet, wobei es häufig zu sekundär organischen Veränderungen wie Verdickungen an den Stimmlippen kommt [2]. Unter fachkundiger Anleitung kann somit eine optimierte stimmtechnische Anpassung an die veränderten morphologischen Verhältnisse erfolgen. Eine wichtige Rolle in der Optimierung eines femininen Stimmklanges nach der operativen Erhöhung der Grundfrequenz spielt das Erlernen der weiblichen Prosodie, der Artikulation, der Mimik und Gestik und der geschlechtsspezifischen Regeln im Kommunikationsverhalten [2].

5.2 Operationstechniken

Die Stimme ist Bestandteil jedes einzelnen Individuums und soll auch dem Phänotypus entsprechen. Deshalb ist auch die Stimme derjenige Teil bei der Geschlechtsumwandlung, welcher den Identitätswechsel von Mann-zu-Frau-Transsexuellen am meisten erschwert [3]. Schon in den 70er Jahren wurden als Folge des enormen Leidensdrucks der Mann-zu-Frau-Transsexuellen stimmerhöhende Operationen entwickelt [6].

Phonochirurgische Eingriffe verändern die glottischen Verhältnisse, d.h. Stimmlippenlänge, -masse und -spannung, und dadurch die Klanghöhe (Grundfrequenz). So soll die Voraussetzung für eine normale, entspannte Stimmgebung auf insgesamt höherem Frequenzniveau geschaffen werden. Die durchschnittliche mittlere Sprechstimme liegt bei Frauen zwischen 220 – 330 Hz (a - d1) und liegt durchschnittlich eine Oktave höher als bei Männern 110 – 165 Hz (A - e) [19]. Eine Erhöhung um eine Oktave (12 Halbtöne) wäre wünschenswert, wobei eine Anhebung der mittleren Sprechstimme um 7.6 Halbtöne sicherlich ein schon sehr zufrieden stellendes Resultat darstellt.

Nach dem Prinzip der Laryngeal Framework Surgery ist für eine optimale Stimmqualität das oberste Ziel, die Stimmlippen nicht zu berühren, sondern nur die mechanischen Aspekte der Glottis zu verändern [4]. Dies trifft sowohl bei der CTP als auch bei der ATP zu, bei denen es durch Spannungserhöhung, aber nicht durch Veränderung der Masse der Stimmlippen zu einer Stimmanhebung kommt [5].

5.2.1 Advancement-Thyroplastik

Bei der ATP nach Tucker wird ein kranial gestielter U-förmiger Knorpellappen nach ventral verlagert und so unterfüttert, dass die an der Innenseite des Lappens haftende vordere Kommissur nach ventral gezogen wird [10].

Die Ventralverlagerung der Thyroidvorderkante versucht man durch eine Larynxreduktionsplastik der Inzisura thyroidea superior auszugleichen.

Wolfort [15] erreichte dies durch Exzision eines Knorpellängsstreifens, wobei darauf geachtet werden muss, dass es nicht zu Instabilitäten des Larynxgerüsts kommt.

Es ist aber trotzdem mit einer Prominenz im Bereich des Schildknorpels zu rechnen, was gelegentlich von Patientinnen schlecht toleriert wird [7, 8]. Unter Hormontherapie zeigte sich eine Zerbrechlichkeit der Knorpel, wodurch sich die ATP als technisch schwierig herausstellte und zur Operation zweiter Wahl wurde [1].

Bei der ATP können Thyroidfrakturen, insbesondere bei verknöchertem Thyroid, im Verlauf des U-Lappens entstehen und zur Ober- oder Unterkante des Thyroids laufen. Dies ist bei einer Patientin in unserem Kollektiv geschehen. Die Thyroidoberkante blieb glücklicherweise intakt, sodass keine weitere osteosynthetische Versorgung nötig wurde. Weiter kann intraoperativ bei der ATP das innere Perichondrium verletzt werden und der Endolarynx, insbesondere an der vorderen Kommissur, kann eröffnet werden. Damit besteht die Gefahr eines Weichteilinfektes. Eine antibiotische Prophylaxe ist in diesem Fall sicher notwendig.

5.2.2 Modifizierte Cricothyropexie

Bei der von Isshiki beschriebenen CTP werden Cricoid und Thyroid angenähert und mittels Fäden fixiert [4].

Zur Abschätzung der Operationseffektivität hat sich die bimanuelle Approximation von Cricoid und Thyroid während der Phonation bewährt. Dabei wird mit dem rechten Zeigefinger die untere Kante des Cricoids hoch gedrückt, während mit der Spitze des linken Zeigefingers die Prominentia laryngis nach unten gedrückt wird. Die Operation lohnt sich höchstwahrscheinlich dann, wenn es bei diesem Manöver zu einer klar hörbaren Anhebung der mittleren Sprechstimmlage kommt, die für den Patienten zufrieden stellend ist [22].

Wie in der Studie von D. Pickuth et al. [22] mittels Spiral – Computertomographie gezeigt werden konnte, wird die mittlere Sprechstimmlage um ca. 18 Hz pro mm Annäherung des Cricoids ans Thyroid angehoben. Im Durchschnitt konnte die Distanz zwischen den beiden Larynxknorpeln um 6 mm vermindert werden, d.h. von 10 mm präoperativ auf 4 mm postoperativ. Also war die Stimmanhebung umso deutlicher, je mehr die beiden Knorpel ursprünglich voneinander entfernt waren und durch CTP angenähert werden konnten.

Diese Art der Bildgebung zur Ausmessung der anatomischen Verhältnisse des Larynx (objektive Bestimmung der Stimmlippenlänge und des Abstandes zwischen Ring- und Schildknorpel) hat sich bewährt, um den Verlauf zu dokumentieren, insbesondere wenn es postoperativ zu einem erneuten Absinken der mittleren Sprechstimmlage kommt.

Anfangs war bei der CTP das Hauptproblem, dass die Haltefäden ausrissen. So kam es zur Entwicklung der modifizierten CTP, bei der die Haltefäden unterfüttert werden, wodurch über Verteilung von Zug und Druck die Knorpel nicht mehr durchgeschnitten werden. Dafür können GoreTex® [23], Miniplatten aus Titan oder resorbierbare Miniplatten aus Lactosorb [24] verwendet werden. Letztgenannte lösen sich über den Zeitraum von einem Jahr vollständig auf und an deren Stelle bildet sich eine Narbenplatte zwischen Cricoid und Thyroid. So kann bei vergleichbarem Resultat eine Verminderung des im Körper verbleibenden Fremdmaterials erreicht werden.

Neumann [2] erreichte postoperativ bei 59 Patientinnen mittels CTP im Mittel eine Stimmerhöhung um fünf Halbtöne. Die 31 Patientinnen die sich einer postoperativen Stimmübungsbehandlung unterzogen zeigten nach 6 Monaten eine stärkere Tendenz zu einer weiteren Erhöhung der mittleren Sprechstimmlage bzw. konnten mehr die erreichte Stimmhöhe halten. In der Nachkontrolle 6 bis 12 Monate postoperativ blieb bei 9 von 33 Patientinnen die Sprechstimmlage konstant, bei 15 Patientinnen kam es zu einer Anhebung um drei Halbtöne und bei den restlichen 9 zu einer Vertiefung um drei Halbtöne. Bei 10 der 59 Patientinnen wurde nach durchschnittlich 13 Monaten eine Revisionsoperation durchgeführt.

Bei den 19 CTP Patientinnen von Mahieu [25] kam es direkt postoperativ im Durchschnitt zu einer Anhebung um sieben Halbtöne, wobei die resultierende Abnahme des Stimmumfangs um fast eine Oktave nicht zu einer die Patienten

störenden monotonen Stimme führte. 1 Patientin behielt postoperativ die gleiche mittlere Sprechstimmlage bei, 2 Patientinnen zeigten eine Vertiefung derselben. Die 20 CTP Patientinnen in der Studie von Yang [26] hatten bei der Nachkontrolle nach 22 Monaten immer noch die um 6 Halbtöne höhere mittlere Sprechstimmlage inne. Die häufigsten Langzeitbeschwerden dieses Kollektivs waren Schluckprobleme und Halsmissempfindungen.

So sind unsere Resultate der CTP mit einer Stimmerhöhung um 7.6 Halbtöne sicherlich vergleichbar.

5.2.3 Vergleich unserer ATP und CTP Resultate

Die Patientinnen unserer Studie mit einer ATP haben im Vergleich zu den Patientinnen mit einer CTP eine geringere Erhöhung der mittleren Sprechstimmlage erreicht und waren mit dem postoperativen Stimmresultat nicht zufrieden. Sie mussten wieder auf die in der logopädischen Stimmtherapie geübte Kopfstimme zurückgreifen, was bei allen zu Missempfindungen, Heiserkeit und Verspannungsgefühlen führte. Es scheint deshalb, dass mittels ATP eine geringere Spannung auf die Stimmlippen erreicht wird als mittels CTP.

Beim Vergleich des Stimmklanges bemerkt man, dass die Ausgangsgruppe der ATP insofern problematisch ist, als vier der fünf Patientinnen schon präoperativ eine weibliche Stimmlage besaßen. Drei hatten auswärtig schon Therapien zur Stimmanhebung erhalten, sei es durch operative Stimmlippenverkürzung oder durch Kollageninjektion in die Stimmlippen. Bei einer weiteren Patientin erzielte bereits die Logopädie eine Anhebung der Stimme.

Während sich beim ATP-Kollektiv Stimmdynamik und Stimmumfang nicht signifikant veränderten, fand beim CTP-Kollektiv eine Verschiebung der Stimmgrundfrequenz und des Stimmfeldes in die Richtung höherer Frequenzbereiche statt. Sie waren mit dem Resultat mehrheitlich zufrieden und gaben auch nahezu keine laryngealen Missempfindungen an. Es scheint, dass durch diesen Eingriff die Stimmlippen soweit angespannt werden, dass der bisherige Frequenzbereich der Sprechstimmlage nicht mehr erreicht werden kann, da diese Schwingungen im Primärschall wegen der hohen Stimmlippenspannung nicht mehr produziert werden können.

Ein Patient aus der Studie von Yang [26] beurteilte das Resultat der CTP folgendermassen: „Die CTP ermöglichte mir, die in der Logopädie trainierten Stimmtechniken zu benutzen und gab mir so die Wahl über mein eigenes Geschlecht.“

5.2.4 Weitere Operationstechniken

Die Stimmlippenlänge kann durch endolaryngeale Deepithelialisierung und Vernähung des vorderen Drittels beider Stimmlippen (Glottoplastik) [27, 28] verändert werden, wobei sich zeigte, dass die zukünftige Länge schwer abzuschätzen ist. Dabei wird der schwingende Anteil der Stimmlippen kürzer, durch die Narbenbildung die Spannung grösser und die mittlere Sprechstimmlage erhöht sich. Zusätzlich schwingt weniger Masse, was ebenfalls den Effekt einer Stimmanhebung hat. So erreichte Gross [27] durch eine Modifizierung der Technik von Donald [29] eine um 9.2 Halbtöne höhere Grundfrequenz bis drei Jahre postoperativ.

Ein gewichtiges Problem dieser Glottoplastik ist jedoch, dass durch die Verletzung der morphologischen und funktionellen Stimmlippenintegrität (Synechiebildung) ein ausgeprägtes Risiko für eine Störung der Stimmqualität (Dysphonie) und der stimmlichen Leistungsfähigkeit besteht, die längere Zeit anhält und in 33% der Fälle sogar bestehen bleibt [30]. Das funktionelle Ergebnis ist keine „normale“ Stimme [18]. Selten kommt es zu einer irreversiblen Einengung des Larynxlumens [31] und damit zu einer Einschränkung der Atemfunktionsparameter.

Eine weitere operative Therapiemöglichkeit wird durch Kunachak beschrieben [32]. Es ist die Exzision des anterioren Thyroidknorpels (je 4 mm parallel zur Medianebene), des anhaftenden Brody Ligaments sowie der vorderen Anteile der Stimmlippen (ca. 6 mm) in Vollnarkose, wodurch gleichzeitig eine Spannungserhöhung, Massenreduktion und Verkürzung der Stimmlippen erzielt wird. Zugleich wird das Erscheinungsbild durch das Verschwinden des prominenten männlichen Adamsapfels weiblicher. Kunachak erreichte bei den sechs im Zeitraum von 1990 bis 1996 operierten Mann-zu-Frau-Transsexuellen eine Anhebung der mittleren Sprechstimmlage von durchschnittlich 147 Hz präoperativ auf 315 Hz postoperativ, wobei auch zu Zeiten der Nachkontrollen nach zwei und sechs Jahren immer noch eine Grundfrequenz von über 300 Hz vorhanden war.

Nachteil dieser Methode ist die Invasivität mit Veränderung der internen laryngealen Strukturen, sowie die Tatsache, dass die Grösse der Stimmlippenexzision rein nach Gefühl des Operateurs geschieht. Bei jedem dritten Patienten entstand Granulationsgewebe an der vorderen Kommissur, wahrscheinlich durch das im Larynxlumen freiliegende Nahtmaterial.

Diese Studie ist neben der von Gross [27] die einzige Langzeitverlaufskontrolle zu stimmmanhebenden Operationen bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen, wobei zudem beide nur eine kleine Patientinnenzahl einschlossen.

6. Schlussfolgerung

Die modifizierte Cricothyropexie in Vollnarkose wird an der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des UniversitätsSpitals Zürich der Advancement-Thyroplastik vorgezogen, da im Vergleich zur Technik der Advancement-Thyroplastik eine höhere Sprechstimme erreicht werden kann, der Eingriff schneller durchzuführen ist und die Komplikationen geringer sind. Durch die Verwendung von Titan-Miniplatten wird das Ausreißen der Haltefäden verhindert. Bei der ATP hingegen kommt es durch die ventrale Verlagerung des Schildknorpels zu einer verstärkten Prominenz des Kehlkopfes, was die Patientinnen aus kosmetischen Gründen weniger akzeptieren [24]. Postoperativ wird empfohlen, eine logopädische Stimmtherapie zur Festigung der neuen Sprechstimmlage und zur Erarbeitung der prosodischen Merkmale, der „Behauchtheit“ sowie der helleren Resonanz (Timbre), durchzuführen.

Der Erfolg der logopädischen Therapie wird vom Patienten subjektiv gewertet. Es existieren aber auch objektive Stimmmerkmale wie die Grundfrequenz, die Prosodie und die Formanten, mit deren Hilfe man den therapeutischen Erfolg messen kann.

Für die logopädische Therapie existieren keine allgemein gültigen Richtlinien. Man findet in den verschiedenen Publikationen nur unspezifische Methodenbeschreibungen oder im besten Fall einzelne Methoden, welche die Vor- und Nachteile beschreiben.

Leider existieren zu der ersten und vermutlich am weitestverbreiteten Operationsmethode, der CTP, keine Langzeitstudien, weder zum Outcome, noch zu den Komplikationen.

7. Ausblick

In Zukunft ist zu untersuchen, wie sich Kurz- und Langzeitergebnisse objektiverer Therapiemethoden, wie die rein operative, die rein logopädische und die kombinierte Therapie, verhalten.

8. Literaturverzeichnis

1. Wagner I, Gugain C, Monneraon-Girard L, Cordier B, Chabolle F. Pitch-raising surgery in fourteen male-to female transsexuals. *Laryngoscope* 2003; 113: 1157-65
2. Welzel C, Röpke E, Hanson S, Berghaus A, Neumann K. Einfluss der Cricothyroidopexie auf geschlechtsspezifische Stimmqualitäten bei Transsexualismus. *Sprache-Stimme-Gehör* 2002; 26: 125-133
3. Berger R. Phoniatische Mitbehandlung operierter Transsexueller. *HNO-Praxis* 1988; 13: 207-210
4. Isshiki N. *Phonosurgery: theory and practice*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio. Springer Verlag 1989; 141-150
5. Isshiki N. Mechanical and dynamic aspects of voice production as related to voice therapy and phonosurgery. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2000; 122: 782-793
6. Le Jeune FE, Guice CE, Samuels MP. Early experiences with vocal ligament tightening. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983; 92: 475-477
7. Tucker HM. Anterior Commissure laryngoplasty for adjustment of vocal fold tension. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 547-549
8. Neumann K, Welzel C, Berghaus A. Operative Stimmerhöhung bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen. *HNO* 2003; 51: 30-37
9. Money J, Erhardt A. *Männlich –Weiblich: Die Entstehung der Geschlechtsunterschiede*. Reinbek: Rowohlt Verlag 1975; 37-70
10. Becker S, Bosiniski H.A.G, Clement U, Eicher W, Goerlich T.M, Hartmann U, Kockott G, Langer D, Preuss W.F, Schmidt G, Springer A, Wille R. Behandlung und Begutachtung von Transsexuellen: Standards der Deutschen Gesellschaft für Sexuallforschung, der Akademie für Sexualmedizin und der Gesellschaft für Sexualwissenschaft. *Psychotherapeut* 1997; 42: 256-262
11. Hepp U, Buddeberg C. Abklärung und Behandlung des Transsexualismus. *Praxis* 1999; 88: 1975-1979
12. Pfäfflin F, Junge A. Nachuntersuchungen nach Geschlechtsumwandlung: Eine kommentierte Literaturübersicht 1961-1991. In: Pfäfflin F, Junge A (Hrsg).

- Geschlechtsumwandlung, Abhandlung zur Transsexualität. Stuttgart, New York. Schattauer Verlag 1992
13. Hepp U, Klaghofer R, Burkhard-Kübler R, Buddeberg C. Behandlungsverläufe transsexueller Patienten: Eine katamnestiche Untersuchung. *Nervenarzt* 2002; 73: 283-288
 14. Rauchfleisch U, Barth D, Bategay R. Resultate einer Langzeitkatamnese von Transsexuellen. *Nervenarzt* 1998; 69: 799-805
 15. Wolfort FG, Dejerine ES, Ramos DJ, Parry RG. Chondrolaryngoplasty for Appearance. *Plast Reconst Surg* 1990; 86: 464-469
 16. Seidner W, Schutte HK. Empfehlung der UEP: Standardisierung Stimmfeldmessung/Phonetographie. *HNO Praxis* 1982;7: 305-307
 17. Jürgen Wendler, Wolfram Seidner, Gerhard Kittel und Ulrich Eysholdt. Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie. Stuttgart, New York. Georg Thieme Verlag 2005
 18. Rosanowski F, Eysholdt U. Phoniatische Begutachtung vor der Stimmgleichung bei Mann-zu-Frau-Transsexualismus. *HNO* 1999; 47: 556-62
 19. Böhme G. Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm. Gustav Fischer Verlag 1997
 20. Wolfe VI, Ratnusik DL, Smith FH, Northrop G. Intonation and fundamental frequency in male-to-female transsexuals. *J Speech Hear Disord* 1990; 55: 43-50
 21. Avery JD, Liss JM. Acoustic characteristics of less-masculine-sounding male speech. *J Acoust Soc Am* 1996; 99: 3738-3748
 22. Pickuth D, Brandt S, Neumann K. Spiral-computed tomography before and after cricothyroid approximation. *Clin Otolaryngol* 2000; 25: 311-314
 23. Jong de F, Norbart Th. Cricothyroid approximation for raise of vocal pitch in androphonia. In: *Advances in laryngology in Europe*. Elsevier Science B.V. Eds. Kleinsasser O. et al. 1997: 435-439
 24. Neumann K, Welzel C, Berghaus A. Resorbable material for osteosynthesis or titanium for the cricothyroidopexy. *Laryngo-Rhino-Otol* 2003; 82: 428-435
 25. Mahieu H.F, Norbart Th, Snel F. Laryngeal framework surgery for voice improvement. *Rev. Laryngol. Otol. Rhinol.* 1996; 117: 189-197
 26. Yang C.Y. Cricothyroid approximation to elevate vocal pitch in male-to-female transsexuals: Results of surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111: 477-485

27. Gross M. Pitch raising surgery in male to female transsexuals. *J Voice* 1999; 13: 246-250
28. Wendler J. Vocal pitch elevation after transsexualism male to female. XVIth Union of the European Phoniaticians Congress, Salsomaggiore, Italy: 1990
29. Donald PJ. Voice change surgery in the transsexual. *Head Neck Surg* 1982; 4: 433-437
30. Mahlstedt K, Gross M. Operative Stimmangleichung bei Mann-zu-Frau-Transsexualität. In: *HNO-Informationen 2/2000* Stuttgart: Demetter Verlag 2000: 114-115
31. Gross M, Fehland P. Ergebnisse nach operativer Anhebung der mittleren Sprechstimmlage bei Transsexuellen durch Verkürzung des schwingenden Stimmlippenanteils. In: Gross M. (Hrsg) *Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte*. Berlin: Gross, 1995
32. Kunachak S, Prakunhungsit S, Sujjalak K. Thyroid cartilage and vocal fold reduction: A new phonosurgical method for male-to-female transsexuals. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; 109: 1082-1086.
33. Mount KH, Salmon SJ. Changing the vocal characteristics of a postoperative transsexual patient: A longitudinal study; *J Commun Disord*. 1988; 21: 229-238

9. Danksagung

- Herrn Prof. Dr. med. Stephan Schmid und Dr. med. Claudio Storck für die Überlassung des Dissertationsthemas, die jederzeit gewährte Unterstützung, sowie für das zur Verfügung Stellen von genügend Zeit zur Verwirklichung dieser Arbeit.
- Dr. med. Claudio Storck für die engagierte Betreuung dieser Arbeit und die kritische Korrektur des Manuskriptes.
- Der Mitarbeitern der klinischen Logopädie: Frau dipl. Klein. Log. Meike Brockmann
- Besonders danke ich meinen Eltern, die mich auf dem ganzen Weg immer unterstützt und begleitet haben. Sie sind mir in allen Zeiten mit Rat und Tat zur Seite gestanden.
- Ich danke auch allen Freunden, Bekannten und Kollengen die mir in irgend einer Weise geholfen haben dieses Ziel zu erreichen.

10. Curriculum vitae

Schellenberg Thomas Ernst von Aeugst am Albis ZH

Geboren

01.11.1977 Aeugst am Albis ZH

Schulische Ausbildung

1984 - 1990 Primarschule Aeugst am Albis

1990 - 1997 Kantonsschule Limmattal;

Herbst 1997 Matura Typus C

Studium

1997 - 2004 Studium der Humanmedizin an der Universität Zürich

Herbst 2004 Staatsexamen an der Universität Zürich

Berufliche Ausbildung

seit 01.07.2005 Assistenzarzt Chirurgische Klinik, Spital Bülach

Chefarzt: PD Dr. med. U. Neff

11. Wertetabellen

Tabelle 1

Mittlere Sprechstimmlage (MSL) prä- und postoperativ (1 Monate)

ATP					
Patienten Nr.	MSL präop. (Hz)	MSL 1 Mt. postop. (Hz)	Differenz (Hz)	Halbtöne	Stimmlagensprung
1	196	262	66	5	Quarte
2	196	276	80	7	Quinte
3	131	143	12	2	gr. Sek.
4	220	196	-24	-2	gr. Sek.(neg)
5	196	196	0	0	keiner

Stimmfelder prä- und postoperativ (1 Monat)

ATP						
Patienten Nr.	SF präop. (Hz)		SF 1 Mt. postop. (Hz)		Differenz (Hz)	
	unten	oben	unten	oben	unten	oben
1	110	524	131	524	21	0
2	98	262	98	262	0	0
3	82.5	524	110	524	27.5	0
4	131	524	131	524	0	0
5	82.5	660	82.5	524	0	-136

Mittlere Sprechstimmlage (MSL) prä- und postoperativ (3 Monate)

ATP					
Patienten Nr.	MSL präop. (Hz)	MSL 3 Mt. postop. (Hz)	Differenz (Hz)	Halbtöne	Stimmlagensprung
1	196	262	66	5	Quarte
2	196	276	80	7	Quinte
3	131	143	12	2	gr. Sek.
4	220	196	-24	-2	gr. Sek.(neg)
5	196	196	0	0	keiner

Stimmfelder prä- und postoperativ (3 Monate)

ATP						
	SF präop. (Hz)		SF 3 Mt. postop. (Hz)		Differenz (Hz)	
Patienten Nr.	unten	oben	unten	oben	unten	oben
1	110	524	131	524	21	0
2	98	262	98	262	0	0
3	82.5	524	110	524	27.5	0
4	131	524	131	524	0	0
5	82.5	660	82.5	524	0	-136

Tabelle 2*Mittlere Sprechstimmlage (MSL) prä- und postoperativ (1 Monat)*

CTP					
Patienten Nr.	MSL präop. (Hz)	MSL 1 Mt. postop. (Hz)	Differenz (Hz)	Halbtöne	Stimmlagensprung
1	196	262	66	5	Quarte
2	131	220	89	9	gr. Sexte
3	196	262	66	5	Quarte
4	140	196	56	6	gr.Quarte
5	220	262	42	3	kl. Terz
6	165	220	55	5	Quarte
7	196	262	66	5	Quarte
8	120	220	100	10	kl. Septime
9	98	175	77	10	kl. Septime
10	98	220	122	14	None

Stimmfelder prä- und postoperativ (1 Monat)

CTP						
	SF präop. (Hz)		SF 1 Mt. postop. (Hz)		Differenz (Hz)	
Patienten Nr.	unten	oben	unten	oben	unten	oben
1	82.5	524	110	524	27.5	0
2	98	330	110	330	12	0
3	131	524	131	700	0	176
4	82.5	330	98	500	15.5	170
5	98	392	98	440	0	48
6	110	440	131	440	21	0
7	131	392	165	440	34	48
8	55	330	138	784	83	454
9	82.5	659	82.4	659	-0.1	0
10	77.8	440	92.5	493.9	14.7	53.9

Mittlere Sprechstimmlage (MSL) prä- und postoperativ (3 Monate)

CTP					
Patienten Nr.	MSL präop. (Hz)	MSL 3 Mt. postop. (Hz)	Differenz (Hz)	Halbtöne	Stimmlagensprung
1	196	262	66	5	Quarte
2	131	220	89	9	gr. Sexte
3	196	262	66	5	Quarte
4	140	220	80	8	kl. Sexte
5	220	262	42	3	kl. Terz
6	165	220	55	5	Quarte
7	196	262	66	5	Quarte
8	120	220	100	10	kl. Septime
9	98	220	122	14	None
10	98	198	100	12	Oktave

Stimmfelder prä- und postoperativ (3 Monate)

CTP						
	SF präop. (Hz)		SF 3 Mt. postop. (Hz)		Differenz (Hz)	
Patienten Nr.	unten	oben	unten	oben	unten	oben
1	82.5	524	110	524	27.5	0
2	98	330	87.3	349.2	-10.7	19.2
3	131	524	165	524	34	0
4	82.5	330	120	500	37.5	170
5	98	392	98	440	0	48
6	110	440	120	690	10	250
7	131	392	165	440	34	48
8	55	330	138	784	83	454
9	82.5	659	82.4	659.3	-0.1	+0.3
10	77.8	440	98	415.3	20.2	-24.7