

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Klinik und Poliklinik für Hör-, Stimm- und Sprachheilkunde

Direktor: Professor Dr. med. Markus Hess

Assoziation von Glottisfläche, maximalem inspiratorischem Flow, Luftnot, sowie Stimm- und Lebensqualität bei Patienten mit beidseitiger Stimmlippenlähmung

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von
Karin Micka, geb. Hohensee
aus Schwerin

Hamburg 2009

Angenommen von der Medizinischen Fakultät am: 21.04.2010

**Veröffentlicht mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität
Hamburg**

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. M. Hess

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter: Prof. Dr. M. Jaehne

Prüfungsausschuss, 3. Gutachter: PD Dr. H. Kutta

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ARBEITSHYPOTHESE UND FRAGESTELLUNGEN.....	6
2.	EINLEITUNG	7
2.1.	Anatomie und Physiologie des Kehlkopfs	7
2.1.1.	Makroskopie.....	7
2.1.2.	Binnenraum des Kehlkopfs	7
2.1.3.	Kehlkopfskelett	8
2.1.4.	Bindegewebeapparat	10
2.1.5.	Muskulatur des Kehlkopfs	10
2.1.6.	Gefäßversorgung und Innervation	11
2.1.7.	Aufbau der Stimmlippe	12
2.1.8.	Stimmlippen bei Phonation.....	13
2.1.9.	Stimmlippen bei Atmung und Husten.....	14
2.2.	Stimmlippenpareesen.....	14
2.2.1.	Definition	14
2.2.2.	Ätiologie der Stimmlippenpareese.....	14
2.2.3.	Klinik der Stimmlippenpareese	15
2.2.4.	Diagnostik der Stimmlippenpareesen	19
2.2.5.	Therapie der Stimmlippenpareesen	22
2.3.	Stimmlippenpareesen und Dyspnoe.....	25
2.4.	Stimmlippenpareesen und Lebensqualität	26
3.	MATERIAL UND METHODE.....	28
3.1.	Probanden.....	28
3.1.1.	Patientengruppe.....	28
3.1.2.	Kontrollgruppe	28
3.2.	Einschlusskriterien	29
3.3.	Ausschlusskriterien	29
3.4.	Befragung mit generischem Fragebogen	29
3.4.1.	SF-12 Gesundheitsfragebogen	29
3.4.2.	Borg Dyspnoe Skala.....	30
3.4.3.	Voice Handicap Index (VHI)	31
3.5.	Endolaryngeale Laservermessung.....	31
3.5.1.	Auswertung der videoendoskopischen Befunde	32

3.6.	Pneumotachographie	33
3.6.1.	Funktionsprinzip der Pneumotachographie	33
3.7.	Meßgrößen	34
3.8.	Statistische Berechnungen	35
4.	ERGEBNISSE	36
4.1.	Vergleich Glottisfläche Kontroll- und Patientengruppe	36
4.2.	Vergleich PIF Kontroll- und Patientengruppe	37
4.3.	Bodymassindex (BMI)	38
4.4.	Vergleich Glottisfläche und PIF der Patientengruppe	39
4.5.	Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe.....	42
4.6.	Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe.....	44
4.7.	Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12 der Patientengruppe.....	46
4.8.	Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12 der Patientengruppe.....	48
4.9.	Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe.....	50
4.10.	Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe.....	52
4.11.	Vergleich PIF mit körperlichen Summenskala SF-12 der Patientengruppe.....	54
4.12.	Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12 der Patientengruppe.....	56
4.13.	Ergebnisse des Voice Handicap Index der Patientengruppe.....	58
5.	DISKUSSION.....	59
5.1.	Diskussion der einzelnen Ergebnisse	59
5.1.1.	Glottisfläche Patientengruppe versus Kontrollgruppe	59
5.1.2.	PIF Patientengruppe versus Kontrollgruppe	60
5.1.3.	Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche und PIF	61
5.1.4.	Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala	63
5.1.5.	Patientengruppe: Vergleich PIF und Borg Dyspnoe Skala.....	64
5.1.6.	Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche, körperliche Summenskala SF-12 und Voice Handicap Index	65
5.1.7.	Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche, psychische Summenskala SF-12 und Voice Handicap Index	67
5.1.8.	Patientengruppe: Vergleich Borg Dyspnoe Skala und körperliche Summenskala SF-12	68

5.1.9.	Patientengruppe: Vergleich Borg Dyspnoe Skala und psychische Summenskala SF-12	70
5.1.10.	Patientengruppe: Vergleich PIF und körperliche Summenskala SF-12	70
5.1.11.	Vergleich PIF und psychische Summenskala SF-12	71
6.	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	74
7.	LITERATURVERZEICHNIS	76
8.	ANHANG	84
8.1.	Abkürzungsverzeichnis	84
8.2.	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	86
9.	DANKSAGUNG	88
10.	CURRICULUM VITAE.....	89
11.	EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	90

1. ARBEITSHYPOTHESE UND FRAGESTELLUNGEN

Die beidseitige Stimmlippenparese tritt häufig als Folge einer bilateralen Recurrensparese auf. Klinisch steht eine erhebliche respiratorische Beeinträchtigung mit inspiratorischen Stridor durch die Lähmung der Stimmlippen in Adduktionsstellung im Vordergrund.

Da bisher nur Schätzungen der Glottisfläche im Rahmen der Diagnostik der Glottisstenose möglich waren, fehlen Richtlinien, um eine genaue Assoziation von Glottisfläche und maximalem inspiratorischen Flow vorzunehmen.

Das Aufstellen dieser Richtlinien ist Ziel dieser Studie.

Es ergaben sich folgende Fragestellungen:

1. Korreliert die jetzt im Submillimeterbereich messbare Glottisfläche mit der subjektiv empfundenen Luftnot der Patienten?
2. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Glottisfläche und der objektiv gemessenen Lungenfunktion der Patienten (Peak Inspiratory Flow [PIF])?
3. Fühlen sich Patienten mit Verminderung des PIF und subjektiv empfundener Luftnot aufgrund der Stimmlippenparese in ihrer Lebensqualität beeinträchtigt?
4. Wie ist der Zusammenhang zwischen der Glottisfläche und der Lebensqualität der Patienten, fühlen sich Patienten mit geringerer Glottisfläche deutlich in ihrer Lebensqualität, das heißt vor allem in der physischen und mentalen Dimension, eingeschränkt?
5. Welchen Einfluss hat die Stimme auf die Lebensqualität von Patienten mit beidseitiger Stimmlippenlähmung?

Ziel dieser Studie war es, durch subjektiv und objektiv erhobene Daten mit Hilfe eines neuen Messinstrumentes Zusammenhänge zwischen Stimmlippenweite, Lungenfunktion, Luftnot und Lebensqualität herauszuarbeiten und auf diese Weise dem Kliniker ein bisher in Diagnostik und Therapie nicht klar definiertes Krankheitsbild näher zu bringen. Unsicherheiten auf diesem Gebiet könnten so begegnet werden. Der Patient könnte von einer zunehmenden Expertise nur profitieren.

2. EINLEITUNG

2.1. Anatomie und Physiologie des Kehlkopfs

2.1.1. Makroskopie

Der Kehlkopf besteht aus einem Kehlkopfskelett, dessen Einzelteile durch mehrere Gelenke miteinander verbunden sind. Durch Muskeln können sie gegeneinander bewegt werden. Seine bindegewebige Struktur dient unter anderem als Grundlage für die Tonerzeugung durch die Stimmlippen.

2.1.2. Binnenraum des Kehlkopfs

Der Binnenraum des Kehlkopfs ist an zwei Stellen durch Schleimhautfalten, den Plicae vestibulares und den Plicae vocales eingeengt. Dadurch ergibt sich eine Gliederung des Hohlraums des Kehlkopfs in 3 Räume:

1. Vestibulum laryngis
2. Glottis
3. Cavitas infraglottica

Abbildung 1: Frontalschnitt durch den Kehlkopf, Ansicht von dorsal (Quelle modifiziert nach Schiebler et al. 1997)

2.1.3. Kehlkopfskelett

Das Kehlkopfskelett besteht aus:

1. Cartilago thyroidea
2. Cartilago cricoidea
3. Cartilagine arytenoideae
4. Cartilago epiglottica
5. Cartilagine cuneiformes
6. Cartilagine corniculatae
7. Cartilagine triticeae

Bei 1 bis 3 handelt es sich um hyalinen Knorpel, bei 4 bis 7 um elastischen Knorpel.

Abbildung 2: Kehlkopf, Ansicht von unten und hinten (Quelle modifiziert nach Sobotta, 1998)

Abbildung 3: Kehlkopfknorpel und -bänder, Mediansagittalschnitt (Quelle modifiziert nach Sobotta, 1998)

Der Kehlkopf besitzt zwei einachsige Gelenke (Articulatio cricothyroidea und Articulatio cricoarytenoidea), die zur Erweiterung bzw. Verengung der Stimmritze dienen.

2.1.4. Bindegewebeapparat

Man unterscheidet innere und äußere Kehlkopfbänder:

Innere Bänder: - Ligamentum (Lig.) cricothyroideum

- Ligg. vocalia

- Lig. vestibulare

Äußere Bänder: - Membrana thyrohyoidea

- Lig. cricopharyngeum

2.1.5. Muskulatur des Kehlkopfs

Die Kehlkopfmuskulatur, welche aus quergestreifter Skelettmuskulatur besteht, wird unterschieden in:

Stellmuskeln – verändern die Weite der Stimmritze

Spannmuskeln – verändern die Spannung des Stimmbandes

(Der Ursprung und der Ansatz jedes Muskels geht aus seinem Namen hervor.)

Die Spann- und Stellmuskeln sind in Tabellen 1 und 2 aufgelistet.

Tabelle 1: Stellmuskeln des Kehlkopfs (modifiziert nach Moll et al. 1997)

Musculus (M.) cricoarytenoideus posterior	Nervus (N.) laryngeus inferior
M. cricoarytenoideus lateralis	N. laryngeus inferior
M. thyroarytenoideus	N. laryngeus inferior
M. thyroepiglotticus	N. laryngeus inferior
M. arytenoideus transversus	N. laryngeus inferior
M. arytenoideus obliquus	N. laryngeus inferior
M. aryepiglotticus	N. laryngeus inferior

Tabelle 2: Spannmuskeln

M. cricothyroideus	N. laryngeus superior
M. vocalis	N. laryngeus inferior

Abbildung 4: Schema über die Wirkungsrichtung der Kehlkopfmuskeln (Quelle modifiziert nach Schiebler et al. 1997)

2.1.6. Gefäßversorgung und Innervation

Die arterielle Versorgung des Larynx erfolgt durch die Arteria (A.) laryngea superior (aus der A. thyroidea superior) und der A. thyroidea inferior (aus dem Truncus thyrocervicalis). Beide Arterien anastomosieren untereinander. Die Vena (V.) laryngea superior leitet das Blut des kranialen Larynxanteiles in die V. thyroidea superior ab. Das Blut der V. laryngea inferior wird in den Plexus thyroideus impar geleitet.

Der N. laryngeus superior versorgt motorisch den M. cricothyroideus und sensibel die Kehlkopfschleimhaut bis zur Stimmlippe. Der Nervus laryngeus inferior (N. recurrens) versorgt motorisch die innere Kehlkopfmuskulatur und übernimmt die sensible Innervation der Schleimhaut der subglottischen Region und der Trachea.

Der N. laryngeus superior geht vom N. vagus in Höhe des Ganglion inferius ab. Hier zweigt der Ramus (R.) externus ab, der als motorischer Ast den M. constrictor pharyngis inferior versorgt und am Kehlkopf entlang zum M. cricothyroideus zieht. Der sensible Hauptast, R. internus durchbohrt die Membrana thyrohyoidea.

Der N. laryngeus inferior geht im unteren Halsbereich vom N. vagus (X. Hirnnerv) ab. Der rechte Nerv zieht um die A. subclavia, der linke Nerv reicht tiefer herab und zieht um den Aortenbogen. Die Endäste steigen zwischen Trachea und Ösophagus seitlich wieder zum Kehlkopf hoch. Beide Nerven passieren die Schilddrüse in unmittelbarer Nachbarschaft und tauchen von kaudal in den Larynx ein. Sie durchdringen neben dem unteren Schildknorpelhorn (Cornu inferius) den M. constrictor pharyngis inferior.

Abbildung 5: Nervenversorgung des Kehlkopfs (Quelle modifiziert nach Schiebler et al. 1997)

2.1.7. Aufbau der Stimmlippe

Die Stimmlippen haben einen schichtförmigen Aufbau. Die Basis bildet der Musculus Vocalis, darüber liegt die an elastischen Fasern reiche Lamina propria.

Sie bildet vom Schildknorpel bis zum Aryknorpel eine bandartige, dem Musculus vocalis aufliegende Struktur, das ligamentum vocale, das eigentliche Stimmband. Die Oberfläche der Stimmlippen und die Innenseite der Aryknorpel sind von einer Mukosa mit einem geschichteten Plattenepithel bedeckt, im Gegensatz zum übrigen Kehlkopf, der von einem Flimmerepithel ausgekleidet ist. An der Stimmlippenoberfläche besteht zwischen Epithel und Bindegewebe ein schmaler Zwischenraum, Reinke-Raum genannt, der eine Verschiebung des Epithels gegenüber dem Bindegewebe ermöglicht (Randkantenverschiebung). Hirano gruppierte die Schichten der Stimmlippen und entwickelte so das Body-Cover-Modell mit den Funktionseinheiten Cover-Transition-Body (Hirano, 1981).

2.1.8. Stimmlippen bei Phonation

Bei der Erzeugung von Tönen kommt es zu Schwingungen der Stimmlippen als Ganzes. Subglottischer Anblasedruck und geeignete Relation von Masse, Spannung und Länge der Stimmlippen halten die Schwingung aufrecht (myoelastisch-aerodynamische Theorie nach Tonndorf).

Die Phonation wird eingeleitet, wenn nach vorangehender Inspiration die Stimmritze verschlossen und der Verschluss danach durch Expiration gesprengt wird.

Die Tonerzeugung selbst beginnt, wenn die Stimmlippen in Schwingung geraten. Ändert sich die Spannung der Stimmlippen durch die sich ändernde Innervation der Mm. vocales und Mm. cricothyroidei, ändert sich auch die Schwingungsfrequenz (Tonhöhe). Bei tiefen Frequenzen (geringe Stimmlippen-Spannung und geringe Muskelaktivität) werden Muskel und Schleimhaut gleichermaßen verformt. Zunehmende nervale Aktivierung führt zu geringerer Teilnahme des Muskels an der Wellenbewegung (Elastizitätskonstante wird größer). Bei hohen Frequenzen kommt es zu einer maximalen passiven Spannung von Muskel und Schleimhaut, die nur noch kleine Schwingungsamplituden ohne wellenförmige Deformierung ermöglichen.

2.1.9. Stimmlippen bei Atmung und Husten

Bei ruhiger Atmung ist nur die Pars intercartilaginea geöffnet, bei Forcierung der Atmung öffnen sich auch die vorderen Anteile. Beim Husten erfolgt die Öffnung explosionsartig (Schiebler et al. 1997).

2.2. Stimmlippenpareesen

2.2.1. Definition

Als Stimmlippenparese bezeichnet man eine ein- oder beidseitige Fehlstellung und Beweglichkeitseinschränkung der Stimmlippen.

2.2.2. Ätiologie der Stimmlippenparese

Operationen an der Schilddrüse sind für die überwiegende Zahl der beidseitigen Recurrenslähmungen verantwortlich.

Über die Häufigkeit finden sich in der Literatur nur wenige Angaben (Thermann et al. 1998; Eckel et al. 2001)

Hermann et al. fanden nach 7566 Erstoperationen an der Schilddrüse wegen gutartiger Struma bei 16 Patienten (0,2%) eine beidseitige Recurrenslähmung. Bei Rezidiverkrankungen ist das Risiko deutlich erhöht (Hermann et al. 1991).

Neuere Untersuchungen im Jahr 2000 ergaben bei Erstoperierten mit benignen Schilddrüsenadenomen in nur 1,7% der Fälle eine permanente Recurrensparese (Jung et al. 2000). Dagegen traten bei 466 Patienten mit Schilddrüsenkarzinomen in 4,7% eine Recurrensparese auf (Misiólek et al. 2001). Eine zunehmende Rolle für beidseitige Stimmlippenpareesen spielen bösartige Tumoren. Andere Ätiologien erscheinen in ihrer prozentualen Beteiligung an ein- oder beidseitigen Stimmlippenpareesen im Laufe der Jahre unverändert (Rosenthal et al. 2007).

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ätiologie der Stimmlippenpareesen.

Tabelle 3: Ätiologie der Stimmlippenparese (Tucker 1980; Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005)

1. Neurogene Lähmung (infranukleäre Lähmung)	Stimmbandlähmung durch Läsion der Nn. laryngei
2. Nukleär ausgelöste und zentrale Lähmung	Stimmbandlähmung durch Läsion der Hirnnervenkernegebiete oder des motorischen Kortex und der zentralen Bahnen
3. Arthrogene Lähmung	Ankylose des Aryknorpels z.B. chron. Polyarthritits, Langzeitbeatmung, Strahlentherapie
4. Myogene Lähmung	Stimmbandlähmung durch direkte Schädigung der Kehlkopfmuskulatur (Ösophagusoperation, Strumektomie, Neck dissection, scharfes, stumpfes Halstrauma)
5. Entzündliche Ursachen	Virale Infektionen (Influenza-/Parainfluenzaviren, HSV I) Neuroborreliose
6. Sonstige Ursachen	Neurotoxisch Idiopathisch

2.2.3. Klinik der Stimmlippenparese

In Abhängigkeit von der Glottisfläche, dem aerodynamischen Widerstand, der physischen und psychischen Verfassung des Patienten sind unterschiedliche Folgeerscheinungen einer Stimmlippenparese zu erwarten.

Es ist sowohl eine ein- als auch beidseitige Lähmung der Stimmlippen möglich. Eine einseitige Stimmlippenlähmung äußert sich in einer Dysphonie, welche je nach Grad der Lähmung unterschiedlich ausgeprägt ist. Eine beidseitige Stimmlippenlähmung geht mit Dyspnoe einher.

Man unterscheidet je nach Ort der Schädigung zwischen einer zentralen und peripheren Stimmlippenlähmung (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005).

a) Periphere Lähmung

Bei der peripheren Lähmung ist die Position der gelähmten Stimmlippen abhängig von unterschiedlichen Faktoren. Dazu zählen neben dem Grad der Denervierung das Ausmaß der Reinnervation und die Kontraktur der von der Lähmung beteiligten Muskeln. Außerdem ist die Position der Stimmlippe von der Verlaufsform der Erkrankung abhängig (akut oder chronisch). Eine periphere Lähmung kann auch durch eine variable Anastomose (z.B. N. laryngeus superior, Ramus internus und N. laryngeus recurrens) kompensiert werden (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005).

Abbildung 6: Stimmlippenpositionen (Quelle modifiziert nach Schiebler et al. 1997)

1. Median- oder Phonationsstellung
 2. Paramedianstellung
 3. Intermediärstellung
 4. Lateral- oder Respirationsstellung
- (Sasaki et al. 1980; Sittel et al. 2001)

Parese des N. vagus (N. laryngeus superior und N. laryngeus inferior)

Die verschiedenen Stimmlippenpositionen können nur ein Hinweis auf die unterschiedlichen Läsionsorte darstellen, ein genauer Rückschluss ist dabei aber nicht zulässig (Böhme 2004).

Diese Lähmung tritt wesentlich seltener auf als die Recurrensparese. Als Ursache wird eine Schädigung des N.vagus proximal des Abgangs des N.laryngeus superior (z.B. an der Schädelbasis bei Tumoren oder bei nukleären Vaguslähmungen) angegeben. Es kommt zum Ausfall des äußeren und aller inneren Kehlkopfmuskeln. Die Stimmlippe befindet sich in Intermediärstellung. Es handelt sich um eine schlaffe, fixierte Lähmung (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005). Der Patient klagt über stärkere Heiserkeit

sowie über eine hauchige Stimme. Atemnot tritt nicht auf (Jahnke 1996; Probst 2000; Boeninghaus 2001; Sittel et al. 2001).

Parese des N. laryngeus superior

Ein alleiniger Ausfall des N. laryngeus superior ist selten. Es handelt sich hier um eine schlaffe Lähmung des M. cricothyroideus mit Erhalt der groben Beweglichkeit der Stimmlippe (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005). Der Patient verspürt eine geringe Heiserkeit, die Singstimme ist eingeschränkt, es kommt zu einem Verlust von hohen Tönen und zu einer schnelleren Ermüdung der Stimme. Die maximale Phonationsdauer ist herabgesetzt. Bei Beeinträchtigung der Sensibilität und Mitbeteiligung des Ramus internus kann es zu Schluckstörungen mit Aspiration kommen (Jahnke 1996; Probst 2000; Boeninghaus 2001; Sittel et al. 2001).

Parese des N. laryngeus inferior (N. recurrens)

Bei Ausfall des N. recurrens kommt es zu einer straffen, fixierten Lähmung der gesamten inneren Kehlkopfmuskulatur (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005). Zu erwarten wäre eine Intermediärstellung der Stimmlippe, aber der M. cricothyroideus zieht die gelähmte Stimmlippe in Median- bzw. meist in Paramedianstellung (Jahnke 1996; Probst 2000; Boeninghaus 2001; Sittel et al. 2001).

Einseitige Recurrensparese

Das hervorstechende Symptom der plötzlichen, einseitigen peripheren Lähmung des Nervus recurrens ist typischerweise die heisere und verhauchte Stimme. Die unvollständige Adduktion der Stimmlippen verursacht einen ständigen glottischen Restspalt, der zu einem raschen und irregulären Luftverlust führt („wilde Luft“) und eine koordinierte Schwingung der Stimmlippen unmöglich macht. Die Kommunikationsfähigkeit der betroffenen Patienten kann dadurch massiv beeinträchtigt sein (Jahnke 1996; Probst 2000; Boeninghaus 2001; Sittel et al. 2001).

Beidseitige Recurrensparese

Die simultane Lähmung beider Nervi recurrentes führt hingegen in erster Linie zu einem inspiratorischen Stridor.

Die Stimmfunktion ist weniger gestört, zumindest in der mittleren Sprechstimmlage und bei anstrengungsloser Stimmlautstärke (Jahnke 1996; Probst 2000; Boeninghaus 2001; Sittel et al. 2001).

Die Ausprägung der Symptomatik korreliert häufig nicht mit dem visuell erhobenen Schweregrad der Lähmung. Es bestehen Unterschiede, die nicht nur mit der Glottisfläche, sondern auch mit der Stenoseform zusammenhängen.

Fixierte Stenosen ändern ihre Form/Durchmesser während der Respiration nicht. Variable Stenosen, z.B. Stimmlippenstillstand auf der einen und Stimmlippenminderbeweglichkeit auf der Gegenseite, reagieren bei In- und Expiration mit einer Durchmesseränderung (Eckel et al. 1994).

Desweiteren muss zwischen einer Stimmlippenminderbeweglichkeit und einer Stimmlippenparese unterschieden werden. Diese werden laryngoskopisch durch die Beurteilung der Ad- und Abduktionsbewegungen beim Wechsel zwischen Respirations- und Phonationsstellung diagnostiziert und unterschieden (Fleischer et al. 2001/2002).

b) zentrale Lähmung

Ursache für eine zentrale Bewegungsstörung der Stimmlippen können unter anderem ein schweres Schädel-Hirn-Trauma oder zerebrovaskuläre Erkrankungen (z.B. supranukleäre Läsion des Kehlkopfes) sein. Dies führt zu einer Einschränkung der willkürlichen Stimmlippenmotilität und der erhaltenen reflektorischen Funktion. Es kommt zu einer Störung der zeitlichen Koordination von Ab- und Adduktionsbewegungen, zu Tonusänderungen, zu Störungen der Feinmotorik, sowie zu Hyperkinesen und Dysphagien (Biesalski 1994; Wirth 1995; Friedrich 2005).

2.2.4. Diagnostik der Stimmlippenparese

Patienten mit beidseitigen Stimmlippenparese stellen hinsichtlich Diagnostik, klinischer Präsentation und Handhabung eine Herausforderung für HNO-Arzt und Phoniater dar. Die Art der Behandlung der Patienten resultiert unter anderem aus den Ergebnissen der Diagnostik. Messungen der Stimmritze im Submillimeterbereich sind nun möglich (Schade et al. 2002; Schuberth et al. 2002; Sittel 2002). Durch fehlende Richtwerte für den möglichen Zusammenhang zwischen subjektiv empfundener Luftnot und Lebensqualität, sowie tatsächlichem Durchmesser der Stimmritze ist gerade im ambulanten Bereich eine objektive Einschätzung des Zustandes der Patienten schwierig. Da die endolaryngeale Laserermessungstechnik kein Standardverfahren im klinischen Alltag darstellt, werden folgende Untersuchungen zur Diagnostik der Stimmlippenparese eingesetzt:

- a) Lupenlaryngoskopie
- b) Videostroboskopie
- c) Auditive Analyse (Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeitsgrad (RBH))
- d) Bildgebung (konventionell, Computertomographie (CT),
Magnetresonanztomographie (MRT))
- e) Elektromyographie
- f) Duplexsonographie
- g) Lungenfunktionsdiagnostik

a) Lupenlaryngoskopie

Bei der Lupenlaryngoskopie handelt es sich um eine indirekte Kehlkopfspiegelung mit einem Stabendoskop (z.B. 90°-Winkeloptik). Dadurch ist eine Beurteilung der Stellung der Stimmlippen möglich.

b) Videostroboskopie

Unter einer Stroboskopie versteht man die Beleuchtung periodisch bewegter Gegenstände mit einer schnellen Blitzfolge, wodurch Bewegungsabläufe in Einzelbildfolgen zerlegt werden. Diese führen bei entsprechender Wiedergabe zu einer scheinbaren Zeitlupe.

Zur Diagnostik der Stimmlippenpareesen bietet sich dieses Verfahren an. Hier können die schnellen Bewegungen der Stimmlippen unter endoskopischer Sicht in ihren Schwingungsphasen dargestellt werden und eine Analyse des Bewegungsablaufes der Stimmlippen kann vorgenommen werden (Schneider 2007).

c) Auditive Bewertung der Stimmqualität

Bei diesem Verfahren wird auditiv vom geschulten Untersucher die Heiserkeit der Dysphoniepatienten bewertet.

Gruppenhörversuche mit den Merkmalen Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeitsgrad (RBH-Skala) haben unter mehreren, international verteilten Kliniken und Laboratorien eine sehr hohe Reproduzierbarkeit ergeben. Die Merkmale RBH werden unabhängig voneinander auf einer 4-stufigen Skala bewertet. Dabei gilt 0 für keine und 3 für eine hochgradige Störung (Wendler 1996).

d) CT, MRT

Beide Verfahren dienen dem Ausschluss von Raumforderungen im Bereich des Kehlkopfes. Wichtig ist zudem die vollständige Darstellung des X. Hirnnerven von der Schädelbasis bis in das Mediastinum.

e) Elektromyographie

Dieses elektrophysiologische Verfahren überprüft die Integrität der neuromuskulären Einheit durch die Aufzeichnung von Aktionspotentialen der Kehlkopfmuskulatur. Die Interpretation der Befunde dieser dynamischen Untersuchung ist nur im Zusammenhang mit anderen Befunden sinnvoll (Eckel 2001). Zusammenfassend gibt die Elektromyographie Aufschluss über den Grad der Denervierung, den Ort der Nervenschädigung, sowie über die Reinnervation durch die Aufzeichnung von

Reinnervationspotentialen. Eine Prognose hinsichtlich der Ausheilungswahrscheinlichkeit ist möglich.

f) Duplexsonographie

Die Duplexsonographie beruht auf Frequenzverschiebungen durch fließende reflektierende Flüssigkeiten (Doppler-Effekt). Eine Farbkodierung erlaubt es, Richtung und Strömungsstärke sichtbar zu machen. Im Rahmen der Diagnostik dient sie zur Darstellung der den Kehlkopf versorgenden Gefäße (Aa. thyroideae superior et inferior).

g) Lungenfunktion

Die Spirometrie (Fluss-Volumen-Kurve) ist die einfachste und aussagekräftigste Untersuchung, um eine zentrale Atemwegsobstruktion zu diagnostizieren. Über den widerstandserhöhenden Effekt, die im Bereich hoher Stromstärken entstehende Turbulenz und über die Abnahme des Querschnitts verändern Glottisstenosen die Fluss-Volumen-Kurve.

Bei beidseitiger Stimmlippenparese ist die Atemwegsverengung durch eine druckpassive Weitstellung der Stimmlippen bei der Ausatmung und eine Einwärtsbewegung (Medialisierung) durch einen Sogeffekt bei der Einatmung gekennzeichnet. Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Kontur der gelähmten Stimmlippen.

Dies entspricht dem Flussprofil einer extremen inspiratorischen Abflachung und einer weitgehenden normalen Exspirationsphase.

Als behandlungspflichtige Stenose gilt eine inspiratorische Resistance (Widerstand) von 2,5 kPa x s/l. Letztlich wird aber die Entscheidung zur operativen Therapie in Abhängigkeit vom Leidensdruck der Patienten gestellt (Eckel 2001).

2.2.5. Therapie der Stimmlippenparese

Bei Vorliegen einer beidseitigen Stimmlippenparese sollte therapeutisch ein adäquater Luftweg, ein Erhalt der Stimmqualität und eine laryngeale Kompetenz angestrebt werden. Die Art der Behandlung des Patienten resultiert aus dem klinischen Zustand, den Ergebnissen der Diagnostik und aus den Kenntnissen des behandelnden Arztes. Eine abwartende Haltung ist in vielen Fällen indiziert.

Um eine Stimmlippenlähmung zu therapieren, gibt es verschiedene Behandlungsmöglichkeiten. Wichtig ist hierbei die Unterscheidung zwischen einseitiger und beidseitiger Parese (Wendler 1996; Böhme 2004).

a) Einseitige Stimmlippenlähmung

1. Konservative Behandlung
2. Phonochirurgische Stimmlippenchirurgie
3. Phonochirurgische Operationen am Skelett des Kehlkopfes
4. Maßnahmen zur Reinnervation

1. Konservative Behandlung

Die konservative Behandlung setzt sich das Ziel, eine kräftige modulationsfähige Stimme mit genügender Ausdauer zu ermöglichen. Es soll eine laryngeale Kompensation, das heißt, ein Glottisschluss mit Hilfe der normal beweglichen Stimmlippe erreicht werden. Hierbei ist die Prognose umso ungünstiger, je größer der Glottisspalt zwischen gelähmter und nicht gelähmter Stimmlippe bei Phonation ist. In Intermediärstellung kann bei schlaffer Lähmung trotz intensiver konservativer Therapie kein Glottisschluss erreicht werden (Friedrich 2005).

Im Rahmen der konservativen Therapie steht neben intensiven logopädischen Stimmübungsbehandlungen die Elektrotherapie zur Verfügung. Diese dient der Analgesie, der Muskelstimulation sowie der Diathermie des Kehlkopfes.

Hier wird durch eine perkutane Reizstromtherapie des Kehlkopfs (Exponentialstrom), eine selektive Reizung der gelähmten Muskulatur erreicht und somit versucht, eine Atrophie des Muskels zu verhindern (Wendler 1996).

2. Phonochirurgische Stimmlippenchirurgie

Hier steht eine Verbesserung der Stimmfunktion im Vordergrund. Die gesunde Stimmlippe ermöglicht eine für die Atmung ausreichende Öffnung der Glottis.

Folgende Operationsverfahren stehen zur Verfügung:

Medialisation einer Stimmlippe

Die verbesserte Stimmfunktion bei der einseitigen Lähmung soll durch einen verbesserten Glottisschluss erreicht werden. Durch eine Verlagerung der gelähmten Stimmlippe zur Mittellinie kann die sich bewegende, gesunde Stimmlippe die Gegenseite bei Phonation vollständig verschließen. In Abhängigkeit von der Stellung der gelähmten Stimmlippe, kann unter Umständen eine Unterfütterung als einzige Maßnahme schon ausreichend sein. Hier wird in indirekter oder direkter Technik eine resorbierbare (zur Testung des Erfolges) oder eine nicht resorbierbare Substanz von endolaryngeal in den lateralen Teil der gelähmten Stimmritze injiziert. Durch die Verlagerung der gelähmten Stimmlippe zur Mitte kommt es zum Verschluss der Glottis bei Phonation und damit zur Verbesserung der Stimmqualität (Hess et al. 2003).

Phonochirurgische Operationen am Skelett des Kehlkopfes

Thyreoplastik nach Isshiki

Dieses Operationsverfahren wird angewendet, wenn die gelähmte Stimmlippe weit entfernt von der Mittellinie steht (in Intermediär- bis Abduktionsstellung).

Hier wird am Hals von extern ein kleines Fenster im Schildknorpel angelegt und von dort aus mit einem kleinen Platzhalter die Stimmlippe nach medial verlagert. Dabei wird das Kehlkopffinnere nicht eröffnet (Sittel et al. 2001).

3. Reinnervation

Durch eine Reinnervation werden die natürlichen Verhältnisse der Innervation des Kehlkopfes wieder hergestellt. Versuche einer einseitigen Reinnervation des N. laryngeus inferior zeigten bisher nur teilweise elektromyographisch messbare Reinnervationspotentiale (Thumfart 1986).

b) beidseitige Stimmlippenlähmung

Die Therapie der beidseitigen Stimmlippenlähmung ist in der Regel chirurgisch und hat zum Ziel, die Atembehinderung der Patienten zu verbessern.

Zur Glottiserweiterung bei beidseitiger Stimmlippenlähmung stehen unterschiedliche operative Verfahren zur Verfügung. Dabei ist es möglich, die Glottisöffnung unterschiedlich stark zu erweitern, wobei eine deutliche Erweiterung zwar eine Verbesserung der respiratorischen Situation, häufig aber auch zu einer Verschlechterung der Stimme führt. Beide Qualitäten müssen gegeneinander abgewogen werden (Eckel 1991; Eckel et al. 1994; Eckel 1997; Sittel et al. 2001).

Folgende Operationsverfahren stehen zur Verfügung:

a) *Tracheotomie*

Die Tracheotomie ist das älteste und einfachste Verfahren zur Umgehung einer glottischen Atemwegsstenose. Sie ist sehr zuverlässig, komplikationsarm und kann bei Benutzung einer Sprechkanüle auch zu einer zufriedenstellenden stimmlichen Leistungsfähigkeit führen. Ein weiterer Vorteil ist, dass bei einer eventuellen Wiederkehr der Stimmlippenbeweglichkeit das Tracheostoma verschlossen werden kann und der Kehlkopf funktionell wieder vollständig intakt ist. Aufgrund des Verlustes der Lebensqualität ist eine Tracheotomie als Dauerlösung der Atemwegsverengung bei beidseitiger Rekurrenslähmung nicht akzeptabel (Sittel et al. 2001).

b) Lateralisierung einer oder beider Stimmlippen

Lateralisierungsverfahren ahmen bei einseitiger Durchführung das natürliche Bild der Glottis in Inspirationsstellung nach. Die glottischen Strukturen des Kehlkopfes (Stellknorpel und ligamentäre Glottis) werden nach lateral verlagert und am Schildknorpel oder den bindegewebigen Strukturen des Halses fixiert. Damit ist eine erneute Verengung der Glottis ausgeschlossen (Lichtenberger et al. 1997; Eckel et al. 2001).

c) Resektionsverfahren

1. Rethi-I-Operation

Über einen translaryngealen Zugang durch eine Thyreotomie werden Anteile der paralytisierten Glottis reseziert (Kleinsasser 1968).

2. Operation nach Kleinsasser

Hier wird die endolaryngeale Arytenoidektomie mit einer submukösen Chordektomie kombiniert. Seit 1984 wird diese Operation mit Hilfe des CO₂ Lasers blutungsärmer und einfacher durchgeführt (Kleinsasser et al. 1981; Ossoff et al. 1990).

3. Posteriore Chordektomie

Diese Operationstechnik mittels Laser hat sich in den letzten Jahren besonders bewährt. Sie führt in der Regel zu einer zufriedenstellenden Atemwegserweiterung bei nur geringfügiger Beeinträchtigung der Stimme (Dennis et al. 1989; Reker et al. 1998).

2.3. Stimmlippenpareesen und Dyspnoe

Es gibt bisher kein allgemeines Übereinkommen in Bezug auf präzise Kriterien, die den Schweregrad einer Dyspnoe einer beidseitigen Recurrensparese bestimmen.

Mitentscheidend sind die Entstehungsbedingungen der Stenose (akut oder chronisch) und die daraus resultierende Adaptation der Atemmuskulatur an den erhöhten zentralen Atemwegwiderstand und speziell das Ausmaß, in dem eine gewohnte körperliche

Belastung durch das unphysiologische Atemhindernis eingeschränkt ist. Wenn die akute respiratorische Beeinträchtigung durch eine neu aufgetretene beidseitige Recurrenslähmung durch Adaptation der Atemmuskulatur überwunden ist, können die meisten Patienten in Ruhe und bei geringer körperlicher Belastung ausreichend atmen.

Der Widerstand in den Atemwegen hängt zum einen von den Eigenschaften des durchströmenden Mediums (z.B. Viskosität und Dichte), zum anderen von den anatomischen und funktionellen Gegebenheiten der Atemwege und der Geschwindigkeit der entsprechenden Gas- und Flüssigkeitsmoleküle ab. Daraus ergibt sich ein dimensionsloser, an jedem Ort der Atemwege unterschiedlicher Reynoldindex. In der Peripherie (Lunge, Bronchialsystem), wo die große Gesamtfläche der Einzelsegmente die Geschwindigkeit des Mediums vermindert, ist die Strömung laminar und der Widerstand bei geringer Strömung klein. Entstehen an Verzweigungen oder Stenosen aufgrund der an der Wand zusätzlich wirksam werdender Scherkräfte und Wirbel turbulente Strömungen, steigt der Widerstand proportional zum Fluss an, die entsprechende Kurve wird nun S-förmig. Entscheidend für den Patienten ist nicht nur die Ausprägung der Stenose, sondern auch die Intensität und Häufigkeit der Atemexkursionen. Forcierte Atmung ist durch den erhöhten Widerstand deutlich belastender als flache, relativ häufigere Atmung. Zur Beurteilung der Auswirkung einer Glottisstenose auf die Atemfunktion sollte deshalb eine Untersuchungsmethode angewendet werden, die vor allem funktionelle Veränderungen hinreichend erfasst (Alipour et al. 1996).

2.4. Stimmlippenparesen und Lebensqualität

Lebensqualität setzt sich aus verschiedenen Einzelkomponenten zusammen. Die Definition der Gesundheit durch die WHO von 1948 als Zustand „vollständigen physischen, psychischen und sozialen Wohlbefindens und nicht allein das Fehlen von Krankheit und Gebrechlichkeit“ hat die Lebensqualitätsforschung geprägt. Lebensqualität ist eine qualitative Variable, die nur indirekt über Indikatoren gemessen werden kann.

Um die verschiedenen Dimensionen des Faktors Lebensqualität in adäquater Weise zu erfassen, müssen verschiedene Komponenten (Lebensbereiche oder Domainen) des Wohlbefindens und Verhaltens berücksichtigt werden. Diese werden mit Hilfe des SF12 Fragebogens (Health Survey Short Form 12) in dieser Studie ermittelt.

Auf den Einfluss der Stimme auf die Lebensqualität der Patienten ist in der Literatur mehrfach hingewiesen worden (Benninger et al. 1998; Rosen et al. 2000; Spector et al. 2001).

Deshalb möchten wir durch die Einbeziehung des Voice Handicap Index in die Studie, welcher eine subjektive Wahrnehmung der Stimme der Patienten widerspiegelt, einen detaillierten Einblick in die Lebensqualität der Patientengruppe ermöglichen.

Die Darstellung möglicher Zusammenhänge zwischen Lebensqualität, Glottisfläche und dem Schweregrad der Dyspnoe der Patienten ist unter anderem Ziel dieser Studie.

3. MATERIAL UND METHODE

3.1. Probanden

3.1.1. Patientengruppe

Im Zeitraum vom 01.02.2007 bis 23.05.2007 wurden 11 Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese (9 Frauen, 2 Männer) im Alter von 40 bis 82 Jahren in die Studie eingeschlossen. Nach Erhebung der Daten aus der Aktenlage wurden alle Teilnehmer, die die Einschlusskriterien erfüllten, zur Untersuchung eingeladen.

Ätiologie der Stimmlippenlähmung der Patientengruppe

Die Erfassung der Ätiologie erfolgte durch die Vorbefunde aus der Krankenakte, dem ärztlichen Gespräch und durch den durch die Studienteilnehmer ausgefüllten Fragebogen, welcher detailliert auf die Anamnese bezüglich der Stimmlippenkrankung und Nebenerkrankungen, sowie auf Medikamenteneinnahme einging, um andere Ursachen der Dyspnoe auszuschließen.

Eine Zusammenfassung der Ätiologie der Stimmlippenparese zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 4: Ätiologie der Stimmlippenparenen

Diagnose	Anzahl der Patienten
Strumaresektion	8
Unklare Ursache	3

3.1.2. Kontrollgruppe

Als Kontrollgruppe dienten 11 Personen ohne pathologischen Befund im Glottisbereich, die sowohl in Geschlecht als auch Alter mit der Versuchsgruppe korrespondierten.

3.2. Einschlusskriterien

- beidseitige Stimmlippenparese

3.3. Ausschlusskriterien

- Minderjährigkeit
- Schwangerschaft
- Allergie gegen Lokalanästhetika (da sie während der Untersuchung verwendet werden)
- Nicht Geschäftsfähigkeit
- übermäßiger Würgereiz
- ansteckende Erkrankungen
- Tracheotomie (keine physiologische Funktion der Stimmlippen)

3.4. Befragung mit generischem Fragebogen

3.4.1. SF-12 Gesundheitsfragebogen

In der Untersuchung wurde der standardisierte SF-12 Fragebogen verwendet. Dieser Fragebogen wurde als Kurzform des SF-36 (Health Survey) entwickelt. Der SF-36 stammt ursprünglich aus dem amerikanischen Sprachraum und wurde erfolgreich in unterschiedliche Sprachen übersetzt, getestet und normiert. Auch in Deutschland wurde der SF-36 an mehr als 4000 Patienten als „psychometrisch zufriedenstellendes Verfahren zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität“ getestet (Bullinger et al. 1998). Der SF-36 versucht, die unterschiedlichen Aspekte der Gesundheit aus Sicht der Patienten zu operationalisieren. Er wurde konstruiert, um von Patienten, unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand und Alter, einen Selbstbericht der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu erhalten. Die eingetragenen Werte stellen somit eine Quantifizierung der subjektiven Gesundheit aus Sicht der Befragten dar.

Der SF-36 Gesundheitsfragebogen gehört zu den krankheitsübergreifenden Verfahren, die die subjektive Gesundheit verschiedener Populationen unabhängig von ihrem Gesundheitszustand aus der Sicht der Betroffenen erfassen.

Der SF-36 Fragebogen ist für Personen ab dem 14. Lebensjahr geeignet und besonders wegen seiner Kürze (36 Fragen) und Verständlichkeit beliebt. Er ist ein geeignetes Messinstrument um die Unterschiede zwischen Gesunden und Kranken darzustellen. Später wurde entdeckt, dass 80 bis 85% der reliablen Varianz in den 8 Subskalen durch jeweils 2 Items erreicht wurde, was zur Entwicklung eines gekürzten Fragebogens mit gleichem Ergebnis führte (Maruish 1991).

Der SF-12 stellt eine Kurzform des SF-36 dar, mit einer Reduktion auf 12 Items und der Möglichkeit einer Auswertung bezogen auf die amerikanische Normpopulation (Bullinger et al. 1998). Allerdings liegen, im Gegensatz zum SF-36, bisher wenige Studien vor, die ausschließlich mit dem SF-12 durchgeführt wurden. Der SF-12 besteht somit aus 12 Fragen, bzw. Items, der 8 Subskalen zugeordnet werden.

Die 8 Subskalen umfassen folgende Gesundheitskonzepte: 1. körperliche Funktionsfähigkeit, 2. körperliche Rollenfunktion, 3. Schmerz, 4. allgemeine Gesundheitswahrnehmung, 5. Vitalität, 6. soziale Funktionsfähigkeit, 7. emotionale Rollenfunktion und 8. psychisches Wohlbefinden. Die Subskalen werden zu körperlichen und psychischen Summenskalen verrechnet. Es handelt sich hierbei um einen generischen Lebensqualitätsfragebogen, der primär die physische und mentale Gesundheit der Patienten misst. Er ist kurz und kompakt und hat daher eine hohe Akzeptanz bei den Patienten.

3.4.2. Borg Dyspnoe Skala

Zur Quantifizierung des subjektiven Dyspnoe-Empfinden des Patienten dient die Borg Dyspnoe Skala. Der Patient schätzt die subjektive Dyspnoe auf einer Skala von 1-10 ein. Punktwerte sind mit subjektiven Empfindungskategorien bezeichnet, von sehr leicht (kaum bemerkbar) bis sehr schwer (nahezu maximal).

3.4.3. Voice Handicap Index (VHI)

Der VHI dient zur Erfassung der intrapsychischen, kommunikativen und sozialen Bedeutung einer Stimmstörung durch die subjektive Einschätzung der Stimme durch den Patienten selbst. Der VHI wurde in den USA entwickelt (Jacobson et al. 1997), und von uns in der von Nawka entwickelten deutschen Version verwendet (Nawka et al. 2003). Er enthält 30 mögliche Aussagen zur Erfassung der stimmbedingten Einschränkung nach Einschätzung durch den Patienten selbst.

Die Items zur Selbsteinschätzung werden in 3 Subskalen mit je 10 Items unterteilt. Dabei handelt es sich um funktionelle, physische und emotionale Aspekte der Stimmstörung. Jedes der 30 Items wird vom Patienten auf einer Skala von 0 bis 4 bewertet. Dabei sind Abstufungen von nie (0), fast nie (1), manchmal (2), fast immer (3) und immer (4) möglich. Anhand der Ergebnisse des VHI kann das Ausmaß der Dysphonie der Patienten bestimmt werden. Eine Unterteilung in Handicap 0 (keine Stimmstörung) bis Handicap 3 (schwere Stimmstörung) ist anhand der errechneten Summe des VHI möglich. Dabei ergibt eine Punktzahl von 0 bis 14 kein Handicap, 15 bis 28 ein geringes Handicap, 29 bis 50 ein mittelgradiges und 51 bis 120 ein hochgradiges Handicap für die Patienten (Nawka et al. 2003).

3.5. Endolaryngeale Laservermessung

Die Patienten wurden mittels einer 70°-Optik (STORZ 8706 CA) videolaryngoskopisch und –stroboskopisch untersucht. Das an der starren Optik befestigte Laservermessungsgerät („Clip-on-Technik“), arbeitet mit einem Doppelreflektionsspiegel zur Verdopplung des Laserstrahls. Von einem 1-mW-Laserpointer, der sich an der Basis des gesamten Apparates befindet, wird ein grüner Laserstrahl erzeugt. Dieser Strahl wird von einem doppelt reflektierenden Spezialspiegel, der sich an der Spitze des Gerätes befindet, in zwei parallele Einzelstrahlen gedoppelt und in das Sichtfeld des Endoskops eingeblendet.

Der Abstand zwischen beiden Laserpunkten beträgt 2,0 mm und ist abhängig von der Dicke des Spiegels. Der Proband wurde während der Untersuchung aufgefordert, maximal einzuatmen. Beide Laserpunkte mussten auf der Stimmlippe abgebildet sein.

Die Methode ermöglicht eine Vermessung der Glottisfläche bei Patienten im Submillimeterbereich (Schade et al. 4/2005 ; Schade et al. 5/2005 ; Schade et al. 2002; Schade et al. 2004).

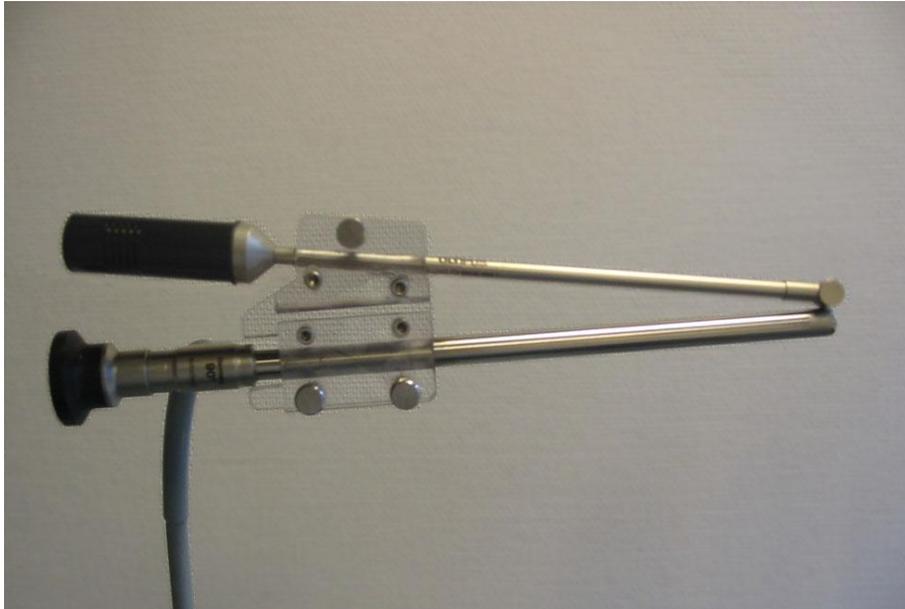


Abbildung 7: Seitenansicht des Laservermessungsgerätes, Befestigung hier am starren Endoskop

3.5.1. Auswertung der videoendoskopischen Befunde

Mit Hilfe der Videoschnitt-Software „Pinnacle Studio 8“ wurden aus den Videoaufnahmen geeignete Standbilder extrahiert, die gut sichtbare Laseraufblendungen im Bereich der Stimmlippen bei maximaler Glottisöffnung während der Inspiration zeigten. Über die Grafik-Software „Scion Image 4“ wurde der Pixel-Abstand der zwei Laserpunkte im Bild bestimmt. Außerdem wurde mit einem Freihand-Werkzeug der Umriss der Glottisöffnung in das Bild eingezeichnet. Die Software protokollierte sowohl den Abstand der Laserpunkte, die Länge der Umrisslinie der Glottisöffnung, sowie die Fläche der Glottisöffnung. Über den bekannten Abstand der Laserpunkte (2 mm) und ihren Pixel-Abstand im Bild ließ sich auch die Umrisslinie in Millimeter sowie die Fläche in Quadratmillimeter umrechnen.

3.6. Pneumotachographie

Zur Bestimmung des Peak Inspiratory Flow (PIF) der Probanden erfolgte die Messung der Lungenfunktionsparameter durch die Pneumotachographie.

Die Werte wurden durch das Gerät MasterScreen IOS der Firma Jaeger ermittelt.

Das Messverfahren der Pneumotachographie ermöglicht die Aufzeichnung der Strömungsgeschwindigkeit der Expirationsluft. Es werden dynamische Atemvolumina ermittelt. Der Vorteil pneumotachographischer Untersuchungen gegenüber anderen Methoden (z.B. Spirographie) besteht in der hohen Empfindlichkeit des Messvorgangs, der feinste Schwankungen der Strömungsgeschwindigkeit während der Phonation und Ventilation wiedergibt (Wendler et al. 2005).

3.6.1. Funktionsprinzip der Pneumotachographie

Ein Pneumotachograph besteht aus einem Rohr, in dessen Lumen kleine, eng beieinanderliegende Metallplatten als Strömungswiderstände fungieren. Wird die Expirationsluft in eine der Öffnungen des Rohres hineingepresst, so wird der „Impressionsdruck“ registriert. Passiert der Luftstrom das mit Widerständen verengte Rohr, kommt es zu einer Druckminderung, die beim Austritt des Luftstroms aus dem anderen Ende des Rohres als „Expressionsdruck“ registriert werden kann. Die gemessenen Druckunterschiede hängen von dem "Impressionsdruck", dem Durchmesser und der Länge des Rohres sowie der Art und der Lokalisation der Widerstände ab. Da die technischen Parameter justierbar sind, kann bei entsprechender Eichung des Pneumotachographen die Druckdifferenz als Größe interpretiert werden, die der Atemstromstärke direkt proportional ist.

Als offenes System erlaubt die Pneumotachographie eine Lungenfunktionsdiagnostik während der Atemzyklen. Nach Verschluss der Nase durch eine Nasenklammer wird der Patient aufgefordert, nach maximaler Expiration maximal einzusatmen, um dann die eingeatmete Luft forciert auszusatmen (Deetjen 2004).

3.7. Meßgrößen

Für die Darstellung des Zusammenhangs zwischen Glottisfläche, PIF und Lebensqualität bei Patienten mit Stimmlippenlähmung ist das Ermitteln von folgenden Messwerten und deren Gegenüberstellung nötig:

- a) Vergleich der Glottisfläche von Patienten- und Kontrollgruppe. Hier würde man eine größere Glottisfläche bei der gesunden Kontrollgruppe erwarten.
- b) Vergleich des PIF von Patienten- und Kontrollgruppe. Hier wird ein größerer PIF bei der gesunden Kontrollgruppe vermutet.
- c) Gegenüberstellung der Glottisfläche der Patientengruppe mit dem PIF der Patientengruppe.

Hier erwartet man eine positive Korrelation, ein steigender Wert für die Glottisfläche korrespondiert mit größeren PIF Werten.

- d) Gegenüberstellung Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe. Es wird erwartet, dass eine geringe Glottisfläche eine erhöhte subjektive Luftnot bewirkt.
- e) Gegenüberstellung des PIF und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe. Es wird erwartet, dass ein geringer PIF eine erhöhte subjektive Luftnot beinhaltet.
- f) Gegenüberstellung der Glottisfläche mit dem körperlichen und psychischen Summenskala des SF-12 der Patientengruppe. Je größer der Glottisspalt, desto höher ist die Punktzahl im Bereich der körperlichen und psychischen Summenskala, je höher ist die Lebensqualität.
- g) Gegenüberstellung des PIF und der körperlichen und psychischen Summenskala des SF-12 der Patientengruppe. Je größer der PIF, desto höher ist die Punktzahl im Bereich der körperlichen und psychischen Summenskala, je höher ist die Lebensqualität.
- h) Gegenüberstellung der Borg Dyspnoe Skala und der körperlichen und psychischen Summenskala des SF-12 der Patientengruppe. Je geringer die subjektive Luftnot, desto höher ist die Punktzahl im Bereich der körperlichen und psychischen Summenskala, je höher ist die Lebensqualität.

3.8. Statistische Berechnungen

Die statistische Auswertung der Daten, sowie die Erstellung der Graphiken erfolgte gemäß der Zielsetzung mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS (Version 17.0). Es wurden Korrelationen zwischen der Patienten- und der Kontrollgruppe in Bezug auf PIF Wert, glottale Öffnungsfläche, subjektive Dyspnoe (Borg Dyspnoe Skala) und Lebensqualität dargestellt.

4. ERGEBNISSE

4.1. Vergleich Glottisfläche Kontroll- und Patientengruppe

Tabelle 5: Vergleich Glottisfläche Kontroll- und Patientengruppe

	Geschlecht	Glottisfläche [mm²] gesund	Glottisfläche [mm²] krank	Glottisfläche krank/ gesund [%]
Paar 1	W	110	22	20
Paar 2	W	100	17	17
Paar 3	W	61	30	49
Paar 4	M	149	24	16
Paar 5	W	66	29	44
Paar 6	W	10	24	228
Paar 7	W	8	32	362
Paar 8	W	98	32	33
Paar 9	W	91	20	23
Paar 10	W	126	17	14
Paar 11	M	177	18	10

Es zeigte sich eine deutlich größere Glottisfläche in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Patientengruppe. Paar 6 und 7 können aufgrund von technischen Untersuchungsproblemen nicht gewertet werden (Ermittlung der Werte nicht bei maximaler Inspiration).

4.2. Vergleich PIF Kontroll- und Patientengruppe

Tabelle 6: Vergleich PIF zwischen gesund und krank

	Geschlecht	PIF [l/s] gesund	PIF [l/s] krank	PIF krank/ gesund [%]
Paar 1	W	6,13	2,51	41
Paar 2	W	5,84	2,92	50
Paar 3	W	4,15	1,32	32
Paar 4	M	4,81	5,33	111
Paar 5	W	3,26	1,48	45
Paar 6	W	3,26	1,23	38
Paar 7	W	2,73	2,07	76
Paar 8	W	4,29	2,45	57
Paar 9	W	4,26	3,86	91
Paar 10	W	3,39	1,05	31
Paar 11	M	6,99	-	-

Es zeigte sich ein deutlich erhöhter PIF Wert in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Patientengruppe. Der Patient des Paares 4 zeigt einen untypischen Kurvenverlauf. Bei Patient 11 konnte die Pneumotachographie aus gesundheitlichen Gründen nicht durchgeführt werden. (Verschlechterung des Allgemeinzustandes bei Nebendiagnose Lymphom.)

4.3. Bodymassindex (BMI)

Tabelle 7: Körpergröße, Gewicht und BMI der Patientengruppe

Patient	Geschlecht	Grösse [cm]	Gewicht [kg]	BMI [kg/m ²]
1	W	180	75	23,1
2	W	172	86	29,1
3	W	179	67	20,9
4	M	190	94	26
5	W	178	97	30,6
6	W	165	74	27,2
7	W	172	85	28,7
8	W	168	77	27,3
9	W	178	105	33,1
10	W	170	74	25,6
11	M	181	89	27,2

4.4. Vergleich Glottisfläche und PIF der Patientengruppe

Tabelle 8: Vergleich Glottisfläche und PIF

Patient	Geschlecht	Glottisfläche [mm²]	PIF [l/s]
1	W	22	2,51
2	W	17	2,92
3	W	30	1,32
4	M	24	5,33
5	W	29	1,48
6	W	24	1,23
7	W	32	2,07
8	W	32	2,45
9	W	20	3,86
10	W	17	1,05
11	M	18	-

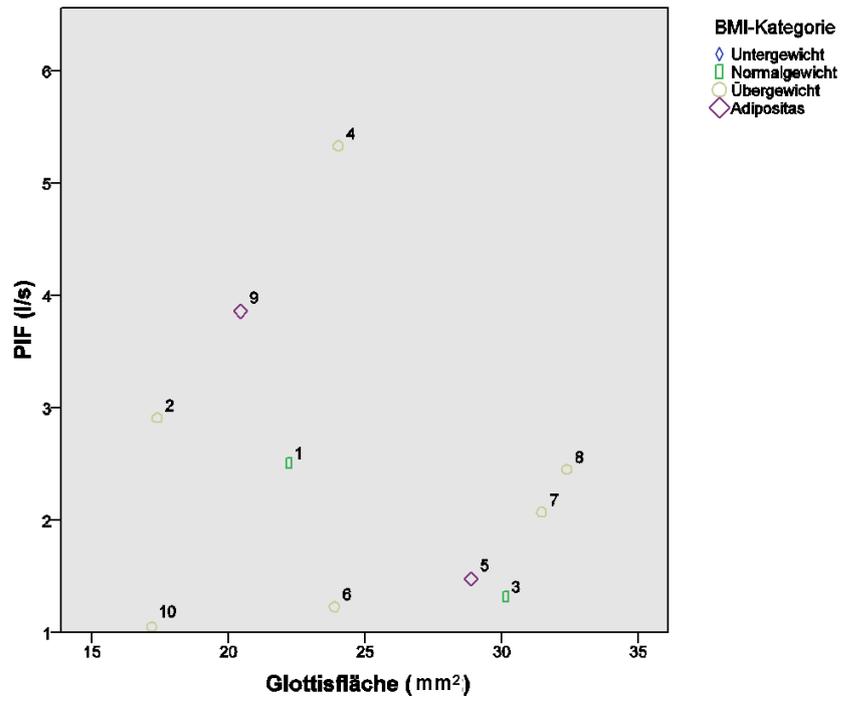


Abbildung 8: Vergleich Glottisfläche, PIF und BMI

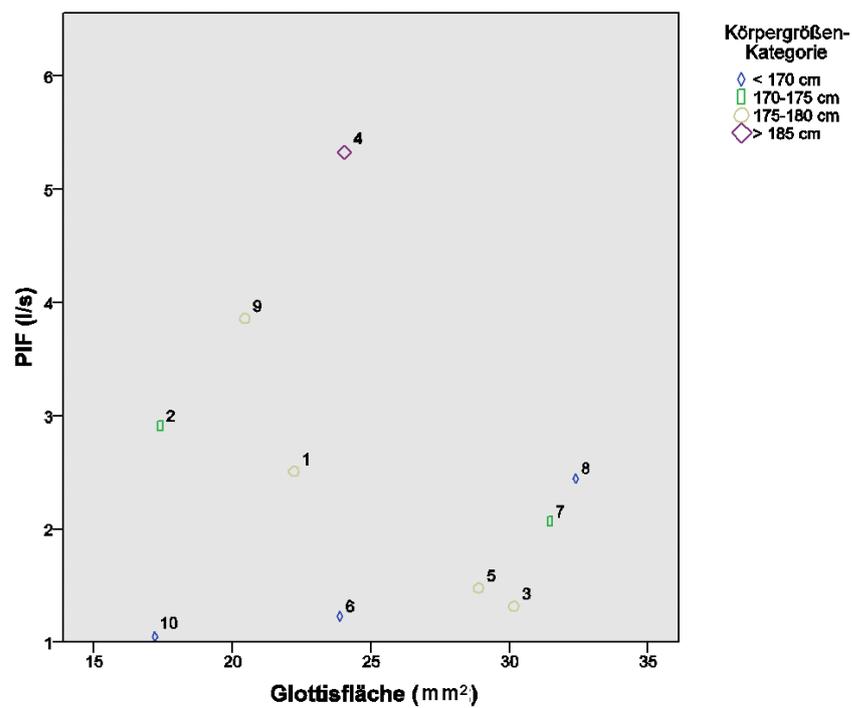


Abbildung 9: Vergleich Glottisfläche, PIF und Körpergröße

Glottisfläche und PIF wurden unter Berücksichtigung von BMI und Körpergröße der Patienten verglichen. Eine große Körpergröße bzw. hoher BMI ließe eine größere Glottisfläche vermuten. Diese Hypothese wurde nicht bestätigt.

Die Ergebnisse der Patienten zeigen nicht die erwartete Tendenz von steigenden PIF-Werten bei größerer Glottisfläche. Der Korrelationskoeffizient R^2 für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße beträgt 0,035.

4.5. Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe

Tabelle 9: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala

Patient	Geschlecht	Glottisfläche [mm²]	Borg Dyspnoe Skala
1	W	22	7
2	W	17	5
3	W	30	8
4	M	24	5
5	W	29	1
6	W	24	6
7	W	32	8
8	W	32	8
9	W	21	4
10	W	17	7
11	M	18	1

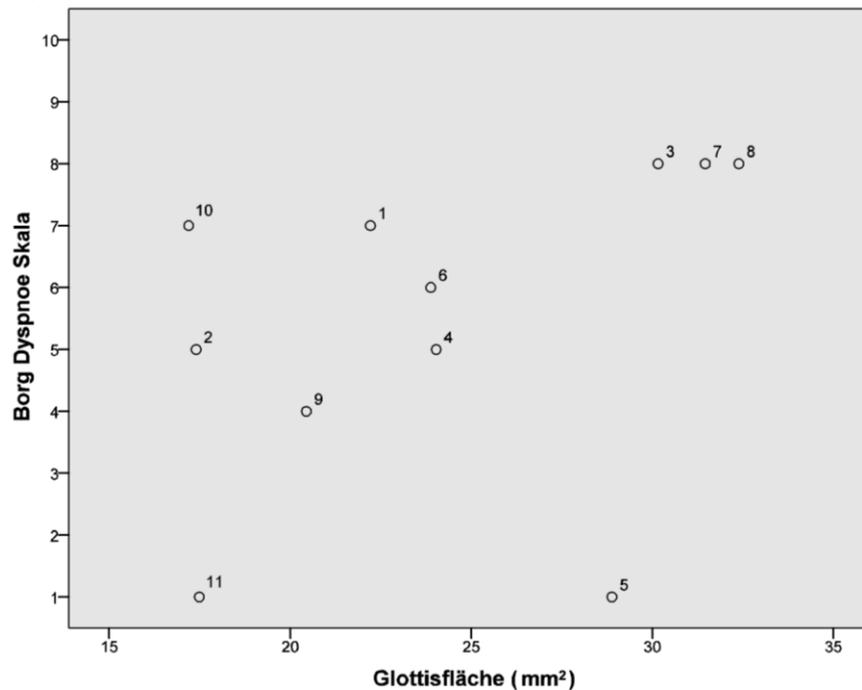


Abbildung 10: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala

Patient 3, 7 und 8 litten trotz großer Glottisfläche an großer subjektiver Luftnot. Ein Ist/Soll-Verhältnis des PEF von 41,4; 55,6 und 71% ließe eine zusätzliche obstruktive Ventilationsstörung (z.B. Asthma bronchiale) vermuten. Da das Ist/Soll Verhältnis des PEF der anderen Probanden der Patientengruppe mit 66,6% (Patient 1), 77,8% (Patient 2), 132,1% (Patient 4), 52,4% (Patient 5), 45,4% (Patient 6), 73,9% (Patient 9) und 64,0% (Patient 10) betrug, kann die Vermutung einer zusätzlichen obstruktiven Ventilationsstörung nicht bestätigt werden. Patienten 4, 5 und 10 erlebten mit steigender Glottisfläche eine geringere subjektive Atemnot. R^2 betrug für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,151. Bei Patient 11 ist trotz geringer Glottisfläche die Luftnot nur gering ausgeprägt. Betrachtet man diesen Probanden als Ausreißer, ergibt sich ein linearer Zusammenhang zwischen Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala von R^2 0,474.

4.6. Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe

Tabelle 10: Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala

Patient	Geschlecht	PIF [l/s]	Borg Dyspnoe Skala
1	W	2,51	7
2	W	2,92	5
3	W	1,32	8
4	M	5,33	5
5	W	1,48	1
6	W	1,23	6
7	W	2,07	8
8	W	2,45	8
9	W	3,86	4
10	W	1,05	7
11	M	-	1

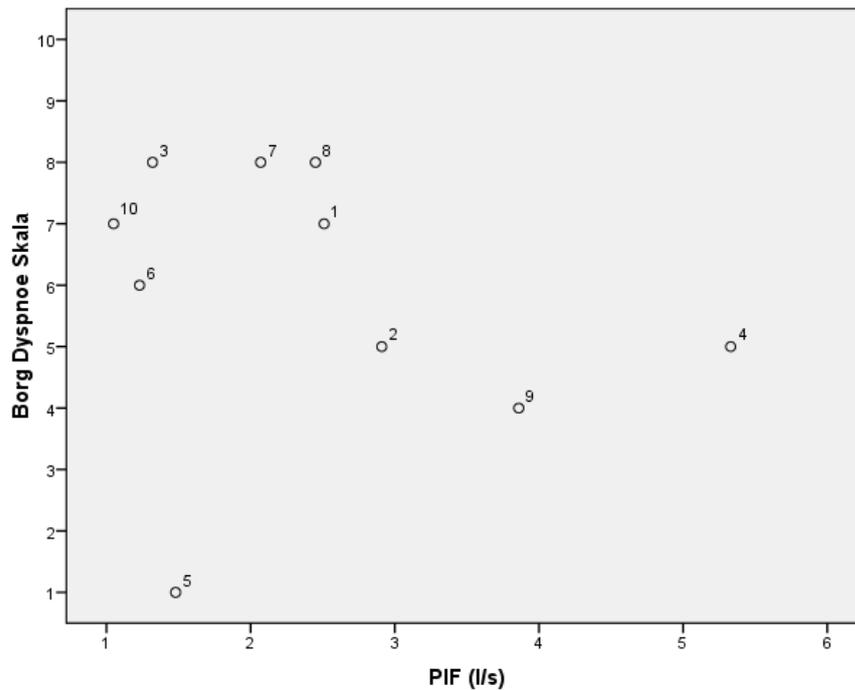


Abbildung 11: Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala

Bei Patienten 1, 3, 6, 7, 8, 10 führt ein niedriger PIF auch zu subjektiv schwerer Luftnot. Patient 4 gibt trotz hohem PIF eine mittelgradig schwere Luftnot an. Patienten 2 und 9 erleben eine mittelgradige Luftnot von 5 bei einem durchschnittlichen PIF. Patient 5 gibt trotz geringem PIF nur eine subjektive Luftnot von 1 an. Der niedrige PIF Wert bei wenig Atembeschwerden kann bei dieser Patientin mit der Nebendiagnose Fibromyalgie in Zusammenhang stehen.

Unter Ausschluss der Patientin 5 betrug R^2 für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,420, unter Einschluss von Patientin 5 0,044.

4.7. Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12 der Patientengruppe

Tabelle 11: Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12

Patient	Geschlecht	Glottisfläche [mm²]	Körperliche Summenskala
1	W	22	35,4
2	W	17	46,7
3	W	30	40,38
4	M	24	54,48
5	W	29	58,17
6	W	24	42,36
7	W	32	34,72
8	W	32	39,92
9	W	21	41,58
10	W	17	46,7
11	M	18	25,44

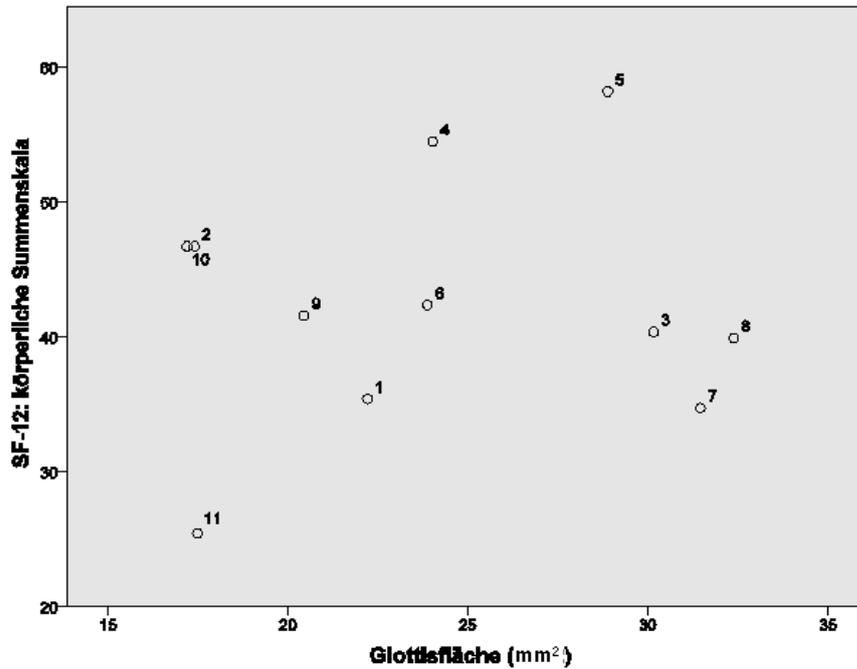


Abbildung 12: Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12

Bei Patienten 1 ,4 ,5 ,6 ,9 ,11 geht eine große Glottisfläche mit einer hohen Lebensqualität im körperlichen Bereich einher. Patienten 3, 7, 8 erreichten trotz großer Glottisfläche nur eine geringe Punktzahl der körperlichen Summenskala. Alle drei Patienten gaben bei der Borg Dyspnoe Skala einen Wert von 8 bis 10 an. Möglicherweise erklärt das die geringe Lebensqualität im körperlichen Bereich. Bei Patient 2 und 10 liegt trotz geringer Glottisfläche eine gute körperliche Lebensqualität vor. R^2 beträgt für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,011.

4.8. Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12 der Patientengruppe

Tabelle 12: Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12

Patient	Geschlecht	Glottisfläche [mm²]	Psychische Summenskala
1	W	22	48,81
2	W	17	48,4
3	W	30	51,77
4	M	24	48,57
5	W	29	44,64
6	W	24	45,92
7	W	32	50,56
8	W	32	35,69
9	W	21	40,1
10	W	17	33,71
11	M	18	46,76

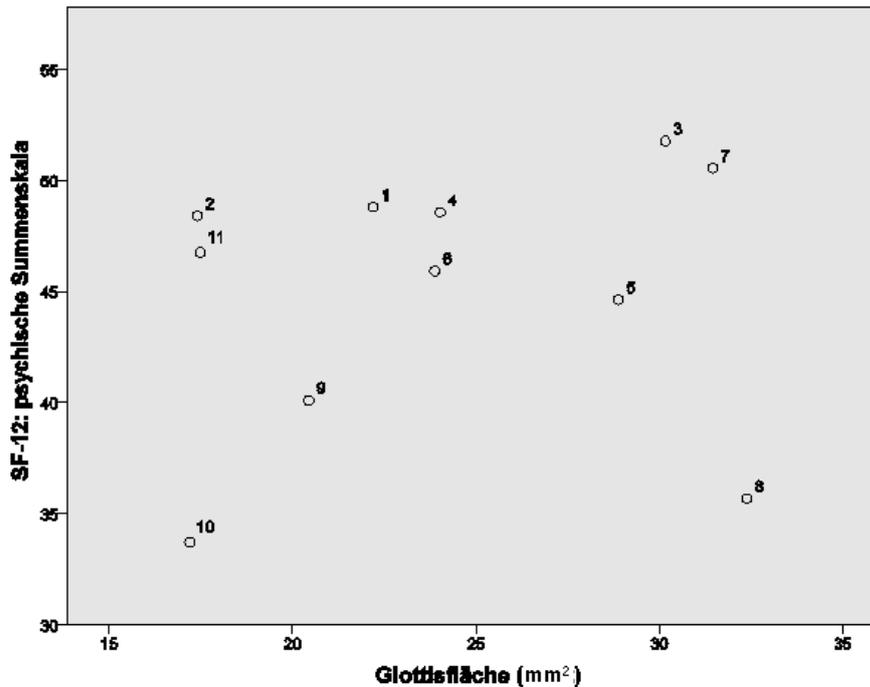


Abbildung 13: Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12

Die Patienten 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10. erleben ein hohes psychisches Wohlbefinden bei einer großen Glottisfläche.

Patient 8 erreicht auch mit großer Glottisfläche eine geringe Punktzahl in der psychischen Summenskala. Die Anamnese des Patienten erlaubte keine Rückschlüsse über die Ursache der niedrigen Lebensqualität im psychischen Bereich. Die vermutete Störgröße konnte nicht identifiziert werden.

Patienten 2 und 11 erreichen auch bei niedriger Glottisfläche eine hohe Lebensqualität im psychischen Bereich. R^2 betrug für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,027, unter Ausschluss von Patient 8 0,291.

4.9. Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe

Tabelle 13: Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala

Patient	Geschlecht	Körperliche Summenskala	Borg Dyspnoe Skala
1	W	35,4	7
2	W	46,7	5
3	W	40,38	8
4	M	54,48	5
5	W	58,17	1
6	W	42,36	6
7	W	34,72	8
8	W	39,92	8
9	W	41,58	4
10	W	46,7	7
11	M	25,44	1

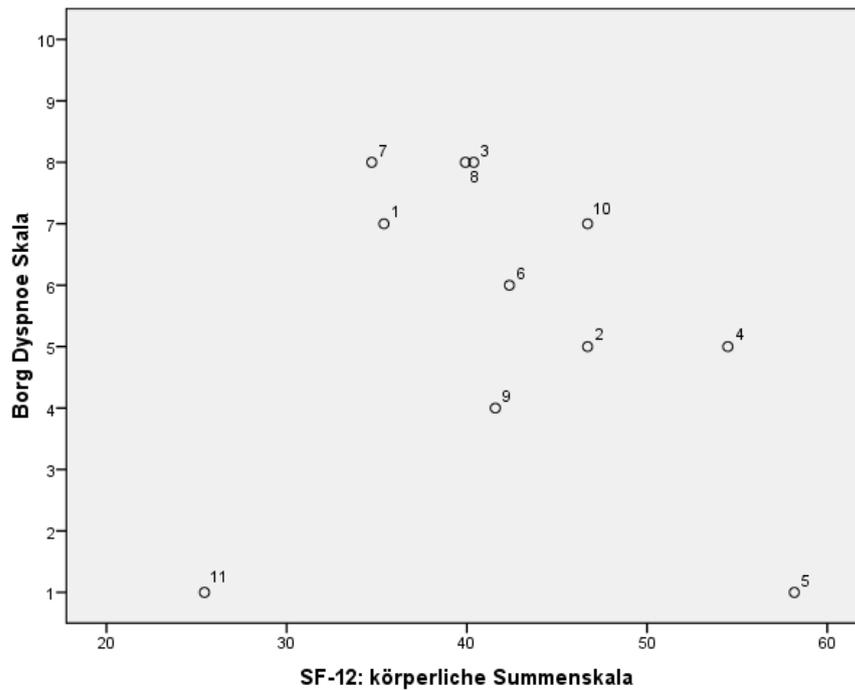


Abbildung 14: Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala

Je höher die subjektiv empfundene Luftnot, desto schlechter fühlen sich die Patienten hinsichtlich des körperlichen Wohlbefindens. Zutreffend für Patient 1 ,3 ,5 ,7 ,8 ,9.

Patient 11 erreicht trotz geringer Dyspnoe Skala von 1 nur eine körperliche Summenskala von 25,44. Hier spielt sicherlich die Nebendiagnose Lymphom eine wichtige Rolle. Patienten 2 und 4 erzielten bei mittelmäßig empfundener Luftnot überdurchschnittlich gute Werte hinsichtlich der körperlichen Summenskala. Patienten 6 und 10 empfinden ihre Luftnot auf der Skala 6 bzw. 7, erreichen aber gute Werte hinsichtlich körperlicher Lebensqualität. R^2 betrug für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,023, unter Ausschluss von Patient 11 0,602.

4.10. Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala der Patientengruppe

Tabelle 14: Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala

Patient	Geschlecht	Psychische Summenskala	Borg Dyspnoe Skala
1	W	48,81	7
2	W	48,4	5
3	W	51,77	8
4	M	48,57	5
5	W	44,64	1
6	W	45,92	6
7	W	50,56	8
8	W	35,69	8
9	W	40,1	4
10	W	33,71	7
11	M	46,76	1

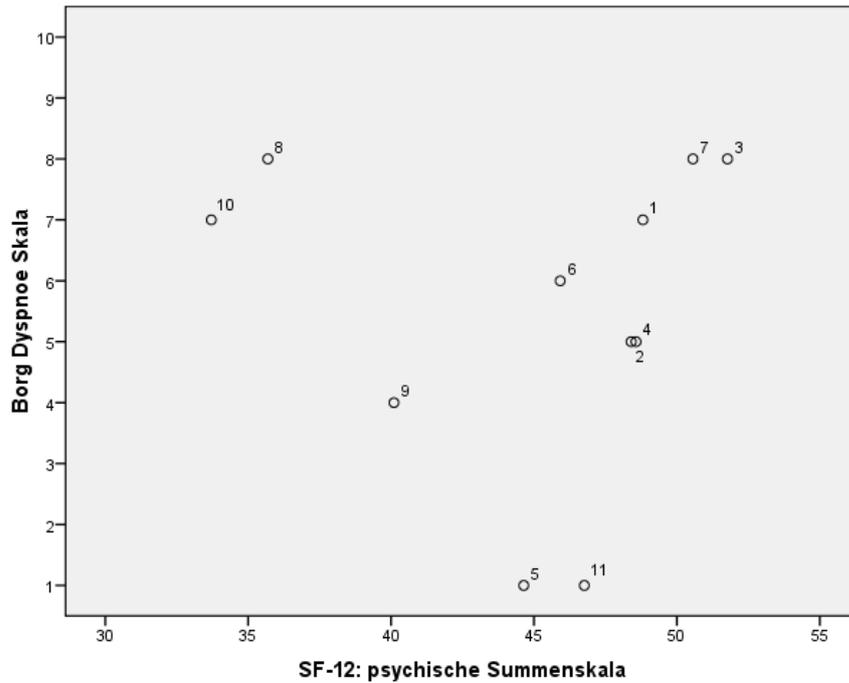


Abbildung 15: Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala

Bei den Patienten 5, 8, 9, 10, 11 geht schwere Luftnot einher mit einer schlechten psychischen Lebensqualität. Je weniger die Patienten unter Luftnot leiden, desto besser ist das Empfinden der Lebensqualität.

Patienten 1, 3, 6 und 7 erreichen trotz hoher Werte in der Borg Skala eine hohe Summenskala in der psychischen Lebensqualität. Patienten 2 und 4 fühlen sich von ihrer Luftnot durchschnittlich belastet (Borg Skala: 5) und erzielen überdurchschnittlich hohe Werte in der Summenskala. R^2 betrug für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,001.

4.11. Vergleich PIF mit körperlichen Summenskala SF-12 der Patientengruppe

Tabelle 15: Vergleich PIF mit körperlicher Summenskala SF-12

Patient	Geschlecht	PIF [l/s]	Körperliche Summenskala
1	W	2,51	35,4
2	W	2,92	46,7
3	W	1,32	40,38
4	M	5,33	54,48
5	W	1,48	58,17
6	W	1,23	42,36
7	W	2,07	34,72
8	W	2,45	39,92
9	W	3,86	41,58
10	W	1,05	46,7
11	M	-	25,44

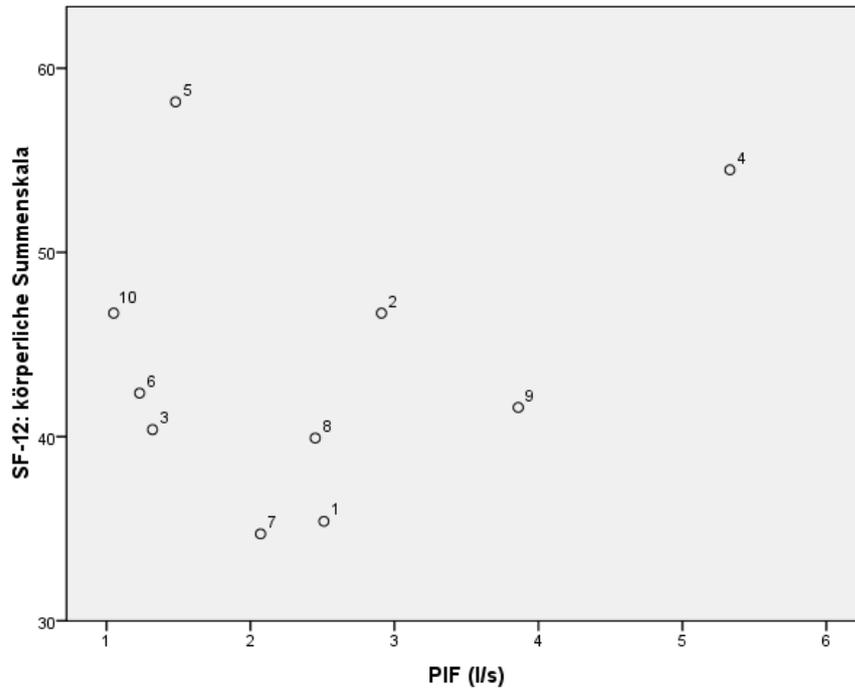


Abbildung 16: Vergleich PIF mit körperlichen Summenskala SF-12

Patienten 1, 2, 4, 7, 8, 9 fühlten sich bei höherem PIF körperlich besser.

Trotz niedrigem PIF fühlten sich die Patienten 3, 6, 10 wenig eingeschränkt in ihrer körperlichen Lebensqualität und erreichten überdurchschnittliche Ergebnisse. Bei Patientin 5 spricht der niedrige PIF wieder für die Nebendiagnose Fibromyalgie. Eine Berechnung von R^2 ohne die Probandin ergibt einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße von 0,256. Bei Einschluss der Patientin wird ein R^2 Wert von 0,045 erreicht.

4.12. Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12 der Patientengruppe

Tabelle 16: Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12

Patient	Geschlecht	PIF [l/s]	Psychische Summenskala
1	W	2,51	48,81
2	W	2,92	48,4
3	W	1,32	51,77
4	M	5,33	48,57
5	W	1,48	44,64
6	W	1,23	45,92
7	W	2,07	50,56
8	W	2,45	35,69
9	W	3,86	40,1
10	W	1,05	33,71
11	M	-	46,76

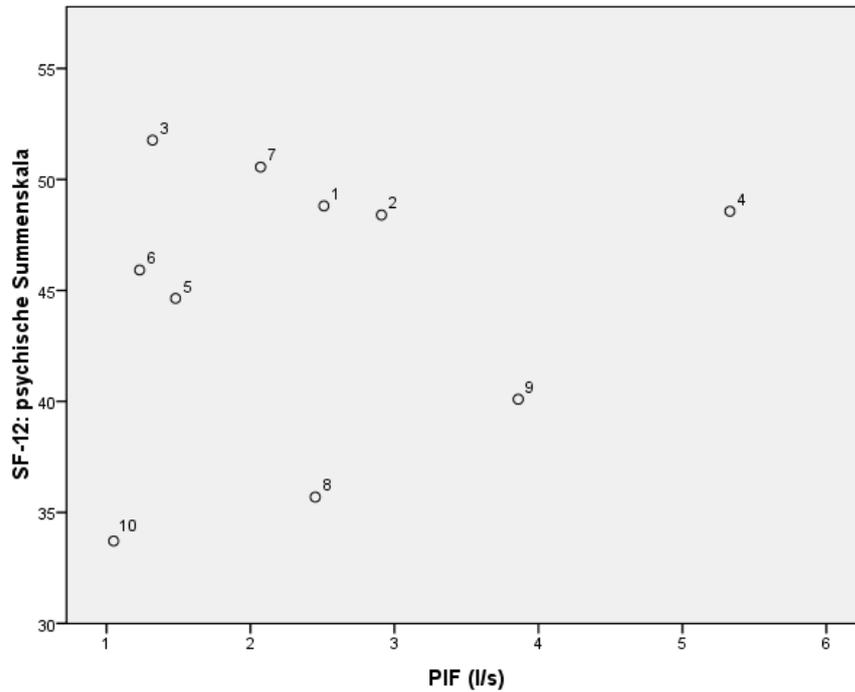


Abbildung 17: Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12

Bei Patienten 8, 9, 10 geht ein niedriger PIF auch gleichzeitig mit einer niedrigen Lebensqualität im psychischen Bereich einher. Patient 4 erzielt eine hohe Lebensqualität bei hohem PIF. Die restlichen Patienten erreichen auch mit niedrigem PIF eine hohe Lebensqualität. Ausschließen kann man eine niedrige psychische Lebensqualität im psychischen Bereich bei einem hohen PIF. R^2 betrug für einen linearen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsgröße 0,019.

4.13. Ergebnisse des Voice Handicap Index der Patientengruppe

Tabelle 17: Ergebnisse des VHI

Patient	Gesamt- punktzahl	Funktionell	Physisch	Emotional	Handicap
1	80	25	29	26	3
2	27	10	15	2	1
3	78	31	26	21	3
4	47	17	18	12	2
5	0	0	0	0	0
6	36	15	16	5	2
7	10	5	5	0	0
8	81	23	34	24	3
9	30	11	18	1	2
10	46	17	14	15	2
Mittelwert	43,5	15,4	17,5	10,6	
Standard- abweichung	27,3	8,9	9,8	9,8	

Die Ergebnisse des VHI zeigen, dass 30% unserer Patienten ein Handicap von 3 aufweisen, 40% ein Handicap von 2, 10 % erreichten nach subjektiver Einschätzung ein Handicap von 1 und 20% der Patienten gaben keine Stimmstörung an.

5. DISKUSSION

Die ein- und beidseitige Stimmlippenparese stellt hinsichtlich ihrer Diagnostik eine Herausforderung im klinischen Alltag dar. Zur Messung der Glottisfläche waren primär nur grobe Schätzungen durch die Lupenlaryngoskopie und Videostroboskopie möglich. Seit der Einführung der endolaryngealen Laservermessungstechnik (Schade et al. 4/2005 ; Schade et al. 5/2005 ; Schade et al. 2002; Schade et al. 2004) können Messungen im Submillimeterbereich und somit eine genaue klinische Einschätzung des Glottisrestspaltes vorgenommen werden.

Patienten mit beidseitigen Stimmlippenparenesen leiden an einer inspiratorischen Belastungsdyspnoe. Unzureichende Öffnungsbewegungen der Stimmlippen bedingen eine relative laryngeale Enge. Ziel dieser Studie war es zunächst, die jetzt genau bestimmbare Glottisrestweite der Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese mit der Glottisfläche einer gesunden Kontrollgruppe zu vergleichen, sowie die maximal mögliche Inspiration (Peak inspiratory flow, PIF) zwischen beiden Kollektiven gegenüberzustellen. Außerdem wurde untersucht, ob eine Korrelation zwischen Glottisfläche, PIF, subjektiver Dyspnoe und Lebensqualität bei Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese vorliegt.

5.1. Diskussion der einzelnen Ergebnisse

5.1.1. Glottisfläche Patientengruppe versus Kontrollgruppe

Bis vor wenigen Jahren standen keine klinisch routinemäßig verwertbaren Verfahren zur morphometrischen Untersuchung des Kehlkopfs zur Verfügung (Schade et al. 2002).

Eine von Schade 2002 eingeführte Laservermessungsmethode eröffnete neue technische Möglichkeiten, morphometrische Untersuchungen am Kehlkopf millimetergenau durchzuführen (Schade et al. 2002). Sittel wies in einer 2002 erschienenen Publikation dieser Form der klinischen Larynxmorphometrie ein erhebliches Potential sowohl für wissenschaftliche Fragestellungen als auch für die klinische Routine zu (Sittel 2002).

In einer ersten klinischen Studie 2004 mit der neuen Laservermessungstechnik wurden intraoperative Messergebnisse mit den Ergebnissen der präoperativ ermittelten Lasermethode bei 8 Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen der Stimmlippe verglichen. Es zeigten sich Abweichungen der Messungen im Submillimeterbereich (Schade et al. 2004).

Im Jahr 2005 wurden 25 Patienten mit 10 unterschiedlichen organischen Stimmlippenveränderungen durch dieses Verfahren untersucht. Ziel dieser Studie war es, die klinischen Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens aufzuzeigen (Schade et al. 5/2005).

In dieser Studie erwies sich die 2002 eingeführte Laservermessungstechnik als zuverlässiges, genaues und klinisch einfach anwendbares Verfahren, die Glottisfläche sowohl bei Gesunden als auch bei Patienten mit beidseitiger Stimmlippenlähmung zu bestimmen. So ergab sich bei 9 von 11 Patientenpaaren eine geringere Glottisfläche der Patienten mit beidseitiger Stimmlippenlähmung als bei der gesunden Kontrollgruppe. Die in zwei Fällen vorliegende kleinere Glottisfläche der Kontrollpersonen lässt sich durch eine Messung bei nicht maximaler Inspiration (Motivation) begründen. Die erreichten Werte lagen zwischen 9,9 und 49,2% der gesunden Kontrollgruppe gleichen Geschlechts und Alters. Diese hohe Spannweite der Ergebnisse sind einerseits durch die unterschiedliche Größe des Glottisrestspaltes der Patienten erklärbar, andererseits ist es schwierig, den Zeitpunkt der maximalen Inspiration der untersuchten Personen für die Messung individuell zu ermitteln.

Bei den von Schade 2005 untersuchten 25 Patienten litt nur einer an einer doppelseitigen Stimmlippenparese. Da es in seiner Studie mehr um das Aufzeigen der Anwendungsmöglichkeiten der Laservermessungsmethode geht, sind hier keine genauen Millimeterangaben über den Glottisrestspalt vorgenommen worden.

Bei 81% der von uns untersuchten Patientenpaare konnte eine signifikant kleinere Glottisfläche diagnostiziert werden. Dieser Unterschied war zu erwarten.

5.1.2. PIF Patientengruppe versus Kontrollgruppe

Neben der Erfassung der Glottisfläche erfolgte auch der Vergleich des maximal inspiratorischen Flows (PIF) zwischen Patienten- und Kontrollgruppe.

Zur Ermittlung des PIF, welcher definiert ist als der maximale Atemstrom bei der Einatmung, wurde die Pneumotachographie verwendet. Das Messverfahren der Pneumotachographie ermöglicht die Aufzeichnung der Strömungsgeschwindigkeit der Expirationsluft. Es werden dynamische Atemvolumina ermittelt.

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die Kontrollgruppe höhere Werte für den PIF erreicht. Die von den Patienten erzielten Ergebnisse erreichten Werte zwischen 31,0 und 90,6% im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe. Hinsichtlich der Anwendbarkeit der Pneumotachographie muss noch auf die Motivation des Patienten als Einflussgröße des Verfahrens kritisch hingewiesen werden. Hiermit lässt sich einerseits die unterschiedlich große Spanne der Messwerte des PIF erklären, andererseits werden durch den unterschiedlichen Grad der Stimmlippenlähmung verschiedene PIF Werte erzielt.

Im Rahmen einer polnischen Studie wurde der PIF nach totaler Arytenoidektomie und posteriorer Cordektomie bei insgesamt 30 tracheotomierten Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese sowohl direkt postoperativ als auch nach 5 Jahren kontrolliert. Direkt postoperativ wurde eine Verbesserung der inspiratorischen Messwerte im Vergleich zu präoperativen Messungen erzielt. Nach 5 Jahren wurde ein Abfall des PIF verzeichnet, obwohl sich das subjektive Wohlbefinden der Patienten nicht veränderte (76,7%), oder sie sich sogar besser fühlten (23,3%). Diese Diskrepanz wird von den Autoren einerseits durch die lange postoperative Zeitspanne (5 Jahre) erklärt, erweiterte Kontrollen hätten zu detaillierteren Ergebnissen hinsichtlich der Ursachen geführt. Andererseits hat der Verschluss des Tracheostomas und die nun wieder gewonnene physiologische Atmung einen großen Einfluss auf das subjektive Wohlbefinden der Patienten (Misiolek et al. 2007).

Zusammenfassend wurde in der durchgeführten Studie der signifikant verminderte PIF der Patientengruppe nachgewiesen. In Kombination mit der endolaryngealen Laservermessung ist es damit möglich, eine umfassende klinische Einschätzung über die laryngeale Obstruktion des Patienten vorzunehmen.

5.1.3. Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche und PIF

Im Rahmen der allgemeinen zentralen Atemwegsstenose wurde auf die Bedeutung des PIF als wichtiger inspiratorischer Parameter hingewiesen. Er wird hier als wichtiges

Unterscheidungsmerkmal zwischen oberer und unterer Atemwegsobstruktion angesehen (Lunn et al. 1995).

Hypothetisch würde man bei einer geringen Glottisfläche wegen des höheren Strömungswiderstands einen niedrigen PIF erwarten. Diese ist bei Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese durch die laryngeale Enge bedingt.

Aber die Berechnung des Korrelationskoeffizienten R^2 der Studie ergab mit 0,035 keinen linearen Zusammenhang beider Parameter.

In einer anderen Studie wurde der PIF neben der FIV1 (Forced Inspiratory Ventilation) als bester Parameter angegeben, um eine laryngeale Obstruktion aufzudecken. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass diese noninvasive Methode nicht für die quantitative Bewertung der Obstruktion geeignet ist (Ejnell et al. 1984; Hoijer et al. 1991).

Der Zusammenhang zwischen inspiratorischen Lungenfunktionsparametern und sinkenden PIF Werten bei beidseitiger Stimmlippenparese wurde in mehreren Studien bewiesen (Cormier et al. 1979; Cormier et al. 2004). Cormier stellte 1979 bei 10 untersuchten Patienten eine Erhöhung der V_{E50}/V_{I50} Ratio von Normwert 1 auf 1,65 fest. Es handelt sich hier um eine Messung der maximalen Inspiration und Expiration bei 50% der Vitalkapazität. Eine Erhöhung des Wertes spricht für eine erhöhte inspiratorische Obstruktion.

Andere Arbeitsgruppen zeigten die Veränderung des PIF im prä- und postoperativen Vergleich (Bogaard et al. 1985; Bogaard et al. 1987; Leitersdorfer et al. 2002). Sie konnten bei Patienten mit bilateraler Parese nach Lateralisierung der Stimmlippe einen postoperativen Anstieg der inspiratorischen Parameter feststellen. Die Lateralisierung der Stimmlippen bewirkt eine größere Glottisöffnungsfläche und dadurch eine Erhöhung des PIF.

Eine Würzburger Forschungsgruppe konnte bei 10 Patienten mit bilateraler Stimmlippenparese 27 Monate postoperativ nach posteriorer transverser Cordotomie noch immer eine Reduktion der inspiratorischen Lungenfunktionsparameter, aber keine Korrelation zwischen Glottisfläche und Lungenfunktion nachweisen (Harnisch et al. 2008). Hier wurde die Glottisfläche mittels Mikrolaryngoskopie bestimmt. Da diese bei ruhiger Atmung und nicht beim forcierten Atmen durchgeführt wird, schließen die Autoren auf eine fehlende Korrelation beider Parameter. Im Rahmen der Studie wurde der Patient zwar angehalten während der Pneumotachographie maximal ein- und

auszuatmen, mangelnde Compliance könnte hier aber die Ursache für eine fehlende Korrelation von Glottisfläche und PIF sein.

Dursun et al. (2006) untersuchten 22 Patienten mit bilateraler Stimmlippenparese prä- und postoperativ nach posteriorer transversaler Laser Cordotomie hinsichtlich aerodynamischen, akustischen und funktionellen Gesichtspunkten. Sie stellten postoperativ einen signifikanten Anstieg der expiratorischen Lungenfunktionsparameter fest. Im Gegensatz zu unserer Studie wurde hier statt inspiratorischer Werte der Zusammenhang von expiratorischen Lungenfunktionsparametern und beidseitiger Stimmlippenparese untersucht (Dursun et al. 2006).

Obwohl in der Literatur der PIF beim Nachweis von zentralen Atemwegsstenosen als wichtigster Parameter der Lungenfunktion beschrieben wird, scheint man durch die Bestimmung der expiratorischen Spitzenflüsse (PEF) besonders leichte und mittlere Stenosen erkennen zu können (Vossing et al. 1995). Angaben zur Größe des Glottispaltes fehlen bei Dursun et al. (2006).

5.1.4. Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala

Zur Bestimmung der subjektiv empfundenen Luftnot der Patienten wurde die Borg Dyspnoe Skala verwendet. Diese quantifiziert das subjektive Dyspnoe-Empfinden des Patienten. Der Patient schätzt die subjektive Dyspnoe auf einer Skala von 1-10 ein. Die Punktwerte sind mit subjektiven Empfindungs-Kategorien bezeichnet, von sehr leicht (kaum bemerkbar) bis sehr schwer (nahezu maximal) (Borg 1982).

In unserer Studie kann bei Ausschluss von vermuteten Störgrößen (Patient 11 mit der Nebendiagnose Lymphom) bei einem R^2 Wert von 0,474 von einem linearen Zusammenhang zwischen Glottisfläche und subjektiv empfundener Luftnot ausgegangen werden. Je geringer die Glottisfläche, desto schwerer wird die Atemnot von den Patienten empfunden.

In der bereits vorgestellten Arbeit von Dursun et al. (2006) wurde an den Patienten zusätzlich eine subjektive Einschätzung der Dyspnoe der Patienten vorgenommen.

Dazu wurde eine Dyspnoe Symptom Skala verwendet (Skala 1 bis 5, 1-keine Dyspnoe, 5-schwere Dyspnoe) Es konnte hier postoperativ eine signifikante Verbesserung des PEF verzeichnet werden.

Harnisch et al. (2008) konnten bei Patienten mit bilateraler Stimmlippenparese 27 Monate postoperativ nach posteriorer transversaler Cordotomie keinen Zusammenhang zwischen Glottisfläche und subjektiver Luftnot herstellen. Hier wurde die Glottisfläche nicht wie bei unserer Laservermessung bei maximaler Inspiration, sondern bei ruhiger Atmung vermessen. Die Autoren schlagen eine Weiterentwicklung der Vermessungstechnik des Glottisspaltes bei maximaler In- und Expiration vor. Dieser Schritt wurde in unserer Studie bereits durchgeführt.

5.1.5. Patientengruppe: Vergleich PIF und Borg Dyspnoe Skala

Aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes eines Patienten konnten nur 10 von geplanten 11 Lungenfunktionstests in die Studie eingeschlossen werden.

Unter Ausschluss von vermuteten Störgrößen (Nebendiagnose Fibromyalgie der Patientin 5) kann bei einem Korrelationskoeffizienten R^2 von 0,420 von einem linearen Zusammenhang zwischen dem erreichten PIF und der subjektiv empfundenen Luftnot ausgegangen werden. In dieser Arbeit geht ein niedriger PIF mit einem schlechteren Empfinden der Luftnot einher.

Zur Darstellung der laryngealen Obstruktion und den daraus folgenden verminderten inspiratorischen Lungenfunktionsparametern wurden bereits 1979 im Rahmen einer Studie 10 Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese und anamnestischer Dyspnoe untersucht. 9 von 10 dieser Patienten wurden aufgrund der Dyspnoe tracheotomiert. Die Korrelation mit der Lungenfunktion (PIF, PEF) ergab keinen Zusammenhang mit der Dyspnoe. Es wurde im Unterschied zu unserer Studie keine Einteilung der Patienten hinsichtlich Grad der Dyspnoe vorgenommen (Cormier et al. 1979).

Eine Göttinger Arbeitsgruppe untersuchte 17 Patienten nach bilateral posteriorer Cordektomie bei beidseitiger Stimmlippenparese. Die Patienten wurden hinsichtlich der Dyspnoe in 4 Gruppen eingeteilt, (Skala 0 bis 3) und prä- und postoperativ untersucht. Es stellte sich postoperativ neben der Verbesserung der Lungenfunktionsparameter (Erhöhung des Peak expiratory flow [PEF] und Senkung des Atemwegswiderstandes [RAW]) auch eine signifikante Verbesserung der Dyspnoe, sowie eine positive Korrelation zwischen RAW und Dyspnoe der Patienten dar (Olthoff et al. 2005).

Unsere Studiengruppe wurde hinsichtlich der Dyspnoe nicht in Gruppen eingeteilt, sondern jeder individuell angegebene Schweregrad der Dyspnoe nach Borg (Borg 1982) auf der Skala 1 bis 10 wurde mit dem PIF des Patienten korreliert. Dadurch ist ein genauerer Vergleich beider Parameter möglich.

Harnisch et al. (2008) konnten in ihrer Arbeit ebenso eine positive Korrelation zwischen expiratorischen Lungenfunktionsparameter (PEF) und Dyspnoe darstellen. Wie in unserer Studie lag auch hier ein einheitliches Patientenkollektiv vor. Der Anteil der Patienten, der postoperativ nach Strumaoperation an beidseitiger Stimmlippenparese litt, lag in beiden Studien bei 70%. Auch das Patientenalter war in beiden Studien gleich und betrug 41 bis 76 Jahre (40 bis 82 Jahre). Zur subjektiven Untersuchung der Dyspnoe wurde hier jedoch ein standardisierter Fragebogen speziell für chronische Lungenerkrankungen verwendet (CRQ-SAS) (Guyatt et al. 1987). Die Einteilung dieses Tests in 4 Untergruppen (Luftnot, Ermüdung, Emotionalität, Beherrschung der Beschwerden) und die Möglichkeit, 7 Punkte pro Untergruppe zu vergeben, ermöglicht ein sehr differenziertes Bild der Dyspnoe. Anders als die in unserer Arbeit gewählte Borg Dyspnoe Skala.

5.1.6. Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche, körperliche Summenskala SF-12 und Voice Handicap Index

Der SF-12 wurde als Kurzform aus dem SF-36 (Health Survey) entwickelt. Es wird versucht, die unterschiedlichen Aspekte der Gesundheit aus der Sicht der Patienten zu operationalisieren. Er wurde konstruiert, um von Patienten unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand und Alter einen Selbstbericht der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu erhalten (Bullinger et al. 1998) und wurde im klinischen Alltag getestet (Bullinger 1997). Der SF-12 besteht aus 12 Fragen, die wiederum 8 Subskalen zugeordnet werden. Die 8 Subskalen umfassen folgenden Gesundheitskonzepte: 1 körperliche Funktionsfähigkeit, 2 körperliche Rollenfunktion, 3 Schmerz, 4 allgemeine Gesundheitswahrnehmung 5 Vitalität, 6 allgemeine Funktionsfähigkeit, 7 emotionale Rollenfunktion und 8 psychisches Wohlbefinden. Die Subskalen werden zur körperlichen und psychischen Summenskala verrechnet.

Um die Bedeutung und den Einfluss der Stimme auf die Lebensqualität der Patienten zu verdeutlichen, entschieden wir uns zusätzlich zum Lebensqualitätsfragebogen SF-12, den VHI in unsere Studie mit einzubeziehen. Gräbel et al. (2008) wies in seiner Arbeit auf die Bedeutung des VHI für die klinische Diagnostik hin (Grassel et al. 2008). Dieser enthält 30 mögliche Probleme zur Erfassung einer stimmbedingten Einschränkung oder Behinderung nach Einschätzung durch den Patienten selbst (Nawka et al. 2003). Er gilt heute als Goldstandard der klinischen Diagnostik und wird auch in wissenschaftlichen Studien als Referenzverfahren angesehen (Benninger et al. 2005). Entsprechend der erreichten Punktzahl kann das Handicap der Patienten errechnet werden. Hier ergab sich für 30% unserer Patienten ein Handicap von 3 (schwere Stimmstörung), 40% gaben ein Handicap von 2 an (mittelschwere Stimmstörung), 10 % litten an einer leichten Stimmstörung und 20% gaben keine Stimmstörung an (Handicap 0).

3 von 10 unserer Patienten fühlten sich trotz großem Glottisspalt in ihrem körperlichen Lebensbereich eingeschränkt. Von diesen 3 Patienten lebten 2 seit 3 Jahren mit beidseitiger Stimmlippenparese, eine Patientin seit 6 Jahren. Alle gaben eine Dyspnoeschweregrad von 8 (Borg Skala) an. Das Leben mit schwerer Dyspnoe seit mehreren Jahren könnte die niedrigen Werte der körperlichen Summenskala erklären. Zusätzlich leiden 2 der 3 Patienten laut VHI an einer schweren Stimmstörung Grad 3. Auch das kann die schlechte Lebensqualität erklären.

2 Probanden der Patientengruppe erlebten trotz einer engeren Glottisspalte eine gute körperliche Lebensqualität. Eine dieser Patienten litt erst seit wenigen Monaten an der beidseitigen Parese, die andere seit 2 Jahren. Beide gaben logopädische Behandlung mit oder ohne Atemübungen als Therapie ihrer Erkrankung an. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten R^2 zeigt mit 0,011 keine Korrelation zwischen Glottisfläche und körperlichen Summenskala des SF-12 an.

Andere Studien, wie zum Beispiel Harnisch et al. (2008), führten bei Patienten mit bilateraler Stimmlippenparese neben Untersuchungen der Glottisfläche, Dyspnoe und Lungenfunktion auch eine objektive Beurteilung der Stimme durch ein Phonetogramm, Göttinger Heiserkeits Diagramm, GRBAS Skala (Heiserkeit; Rauigkeit, Luftnot) sowie durch die Beurteilung der stimmassoziierten Lebensqualität im Sinne eines Voice Handicap Index (VHI) (Nawka et al. 2003) durch.

Das Göttinger Heiserkeits Diagramm ergab signifikante Unterschiede zwischen der Patientengruppe postoperativ und Kontrollgruppen mit gesunden, aphonischen und

unbehandelten Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese. Bei der GRBAS Skala wird der Grad der Heiserkeit, Rauigkeit und Atemlosigkeit der Stimme durch eine 4 Punkte Skala von 0 (keine Abweichung) bis 3 (schwere Abweichung) von Experten bewertet. Diese objektive Beurteilung der Stimme fehlt in unserer Arbeit.

Die subjektive Untersuchung der Stimme mittels VHI ergab Werte von 25 bis 96 (Mittelwert 54,8; Standardabweichung 19,5). In unserer Studie wurden Werte von 0 bis 81 erreicht (Mittelwert 43,5; Standardabweichung 27,3). Wie bereits erwähnt lag im Vergleich mit unserer Arbeit ein ähnliches Patientenkollektiv vor. Eine genauere Beurteilung der Lebensqualität erfolgte in der Studie von Harnisch et al. (2008) durch einen von der Europäischen Organisation für Forschung und Therapie von Krebs entwickelten Fragebogen (QLQ-C30), welcher auch ein Modul für Kopf/Hals (H&N 35) beinhaltet. Die Patienten beurteilten ihre Lebensqualität allgemein schlechter als die Kontrollgruppe. Diese bestand einerseits aus gesunden schwedischen Kontrollpersonen (QLQ-C30), als auch aus einer Patientengruppe mit malignen Erkrankungen des Kopf-Hals Bereiches (H&N 35). Dieses Ergebnis verdeutlicht den Einfluss der beidseitigen Stimmlippenparese auf die Lebensqualität der Patienten.

5.1.7. Patientengruppe: Vergleich Glottisfläche, psychische Summenskala SF-12 und Voice Handicap Index

Der SF-12 besteht aus 12 Fragen, die wiederum 8 Subskalen zugeordnet werden. Wie auch bei der körperlichen Summenskala werden die 8 Subskalen (1 körperliche Funktionsfähigkeit, 2 körperliche Rollenfunktion, 3 Schmerz, 4 allgemeine Gesundheitswahrnehmung, 5 Vitalität, 6 allgemeine Funktionsfähigkeit, 7 emotionale Rollenfunktion und 8 psychisches Wohlbefinden) für die psychische Summenskala verrechnet. Auch hier wird die subjektive Einschätzung der Stimmqualität in die Diskussion der Ergebnisse mit einbezogen.

Unter Ausschluss der vermuteten Störgröße (Patientin 8), lag der Korrelationskoeffizient R^2 bei 0,291 und zeigt einen linearen Zusammenhang beider Parameter. Patienten mit größerer Glottisfläche empfinden eine bessere psychische Lebensqualität.

Diese Patientin gibt trotz großer Glottisfläche eine niedrige Lebensqualität im psychischen Bereich an. Sie lebt seit 9 Jahren mit ihrer Erkrankung, hat sich bereits 7

glottiserweiternden Operationen unterzogen und leidet an einer Dyspnoe Skala 8 (Borg Skala). Außerdem gibt diese Patientin laut VHI eine schwere Stimmstörung an. Schwere Dyspnoe und eine Stimmstörung 3. Grades erklären hier die schlechte Lebensqualität im psychischen Bereich.

Zwei Patienten erreichen trotz geringer Glottisfläche eine hohe Lebensqualität im psychischen Bereich. Beide Patienten geben nur eine mittelgradig beziehungsweise gering belastende Dyspnoe (Grad 5 bzw. 1 Borg Skala) an. Die Stimmqualität ist bei einem der Patienten kaum beeinträchtigt (VHI-leichte Stimmstörung), die andere Patientin ist in logopädischer Behandlung.

Das durch Harnisch et al. (2008) untersuchte psychisch/soziale Wohlbefinden der Patientengruppe mit beidseitiger Stimmlippenparese war signifikant schlechter als das der Kontrollgruppe mit malignen Erkrankungen im Kopf-Hals-Bereich. Dieses Ergebnis weist auf die Bedeutung der stimm-assoziierten Probleme der Patienten in Bezug auf die psychische Lebensqualität neben der zusätzlich vorhandenen Atemnot hin.

5.1.8. Patientengruppe: Vergleich Borg Dyspnoe Skala und körperliche Summenskala SF-12

Zur Bestimmung der subjektiv empfundenen Luftnot der Patienten wurde die Borg Dyspnoe Skala verwendet. Diese quantifiziert das subjektive Dyspnoe-Empfinden des Patienten. Der Patient schätzt die subjektive Dyspnoe auf einer Skala von 1-10 ein. Punktwerte sind mit subjektiven Empfindungs-Kategorien bezeichnet, von sehr leicht (kaum bemerkbar) bis sehr schwer (nahezu maximal) (Borg 1982).

Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten R^2 ergab unter Ausschluss von Störgrößen (Patient 11) mit 0,602 einen linearen Zusammenhang beider Parameter.

Patienten, die ihre Luftnot als schwer empfinden, fühlen sich auch in ihrer körperlichen Lebensqualität eingeschränkt.

Der ausgeschlossene Proband gab ein schlechtes körperliches Befinden trotz geringer Luftnot (Borg Skala 1) an. Hierbei handelt es sich um den Patienten mit maligner Erkrankung. Zwei Patientinnen fühlen sich trotz Luftnot (Borg Skala 6 bzw. 7) körperlich wohl. Eine mögliche Erklärung für das Wohlbefinden einer der Patientinnen könnte die regelmäßige Atemtherapie sein. Die Auswertung des VHI erlaubt bei einer mäßigen

Stimmstörung (Handicap 2) keine Rückschlüsse auf die Ergebnisse. Harnisch et al. (2008) stellten bei Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese eine signifikant größere Dyspnoe und damit verbundene verringerte Lebensqualität als bei Gesunden oder Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren fest.

Eine Untersuchung hinsichtlich der Lebensqualität von Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD), welche mit einem Sympathomimetikum therapiert wurden, ergab keine Korrelation zwischen Reduktion von FIV1, Krankheitsgefühl der Patienten und gesundheitsbezogener Lebensqualität (Jones et al. 1997). Daraus ergibt sich die Frage nach anderen psychischen und sozialen Einflussfaktoren, die die Lebensqualität beeinflussen.

Viele Studien belegen den Zusammenhang zwischen Dyspnoe und Lungenfunktionsparametern, aber es gibt keine Untersuchungen, welche die Konsequenzen der Dyspnoe für den COPD Patienten adäquat reflektieren können (Guyatt et al. 1991; Jones 1995; Mahler et al. 1995; Redelmeier et al. 1996; Ferrer et al. 1997).

Direkte Messungen der Luftnot und anderer Aspekte der Lebensqualität würden einen besseren Einblick sowohl auf die Krankheit selbst, als auch auf die Therapieeffekte der Erkrankung ermöglichen (Yusen 2001).

5.1.9. Patientengruppe: Vergleich Borg Dyspnoe Skala und psychische Summenskala SF-12

Die Hypothese, Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese fühlen sich durch zunehmende Dyspnoe psychisch eingeschränkt, trifft bei unserer Untersuchung nicht zu. Es konnte keine Korrelation zwischen der Borg Dyspnoe Skala und der psychischen Summenskala des SF-12 festgestellt werden ($R^2=0,001$).

Für COPD Patienten, welche auch an Dyspnoe leiden, spielen hinsichtlich Verringerung der Lebensqualität auch Faktoren wie verminderte körperliche Belastbarkeit, Angst und Depression eine Rolle (Redelmeier et al. 1996). Im Gegensatz zu Patienten mit ein- oder beidseitigen Stimmlippenparenese haben COPD Patienten aber kein Stimmproblem. Studien über den direkten Vergleich der Lebensqualität von beiden Patientengruppen fehlen.

Das individuelle Empfinden der Dyspnoe stimmt nicht zwangsläufig mit den klinischen Untersuchungsbefunden der Patienten überein. Dyspnoe wird definiert als subjektiv empfundene Atembeschwerden, welche in ihrer Ausprägung variieren (American Thoracic Society 1999).

Dyspnoe ist ein Wechselspiel zwischen vielen physiologischen, psychischen, sozialen, umweltbedingten Faktoren und könnte auch psychische Verhaltensmuster beeinflussen (American Thoracic Society 1999).

Aus diesem Grund ist es schwierig, die psychische Lebensqualität mit Hilfe des SF-12 Fragebogens allein zu erfassen. Da es sich nur um eine Momentaufnahme des Zustandes der Patienten handelt. Die Verwendung des VHI oder anderer subjektiver Fragebögen zur genaueren Darstellung der Lebensqualität, sowie die Verwendung von detaillierten Fragebögen zur Charakterisierung der Dyspnoe, wie zum Beispiel der von Harnisch et al. (2008) verwendete CRQ-SAS Fragebogen, könnten helfen, ein besseres Bild der Lebensqualität der Patienten zu erhalten.

5.1.10. Patientengruppe: Vergleich PIF und körperliche Summenskala SF-12

In unserer Studie wollten wir außerdem herausfinden, ob ein Zusammenhang zwischen inspiratorischer Lungenfunktion (PIF) und körperlichem Wohlbefinden besteht. Die

Berechnung des Korrelationskoeffizienten konnte bei Ausschluss von vermuteten Störgrößen (Patientin 5), deren Ursache nicht identifiziert werden konnte, einen linearen Zusammenhang zwischen dem PIF und der Lebensqualität im körperlichen Bereich darstellen ($R^2= 0,256$). Patienten mit niedrigem PIF fühlten sich auch in ihrer körperlichen Lebensqualität eingeschränkt.

Harnisch et al. (2008) konnten eine signifikant positive Korrelation zwischen expiratorischer Lungenfunktion und Lebensqualität feststellen. Diese Ergebnisse beziehen sich sowohl auf die subjektiv eingeschätzte emotionale Lebensqualität (siehe Punkt 5.1.11) als auch auf den körperlichen Bereich. Im Gegensatz zu dem in unserer Studie verwendeten SF-12 Fragebogen erfolgte hier eine Beurteilung der Lebensqualität durch einen von der Europäischen Organisation für Forschung und Therapie von Krebs entwickelten Fragebogen (QLQ-C30), welcher auch ein Modul für Kopf/Hals (H&N 35) beinhaltet. Das schlechtere Outcome der Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese hinsichtlich der Punkte körperliche und soziale Funktionsfähigkeit im Vergleich zur gesunden und an malignen Kopf-Hals-Tumoren erkrankten Kontrollgruppe spiegelt den großen Einfluss der Erkrankung auf die Lebensqualität der Patienten wider. Die schlechteren Ergebnisse der Harnisch et al. (2008) Studie bezüglich der Dyspnoe im Bereich Ermüdung und Atemnot für Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese im Vergleich mit den Tumorpatienten verdeutlichen diese Aussage.

Die Literatur zeigt die Bedeutung dieser Parameter hinsichtlich der Lebensqualität auch im Vergleich mit anderen schwer erkrankten Patientengruppen (Benninger et al. 1998).

5.1.11. Vergleich PIF und psychische Summenskala SF-12

Bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,019 kann in unserer Studie nicht von einem Zusammenhang von PIF und psychischer Summenskala ausgegangen werden. Harnisch et al. (2008) stellten in ihren Untersuchungen eine signifikante positive Korrelation zwischen expiratorischer Lungenfunktion und Lebensqualität fest. Im emotionalen Bereich schlossen die mit beidseitiger Stimmlippenparese untersuchten Patienten signifikant schlechter ab als Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung. In dieser Studie wurde das durch die zusätzlich vorliegende Stimmproblematik der Patienten begründet. Bei der Auswertung des VHI erreichten die Probanden der Harnisch Studie

deutlich schlechtere Ergebnisse (25 bis 96) als unsere Patienten (0 bis 81). Deshalb fühlen sich deren Patienten möglicherweise in ihrer Lebensqualität mehr eingeschränkt. Außerdem wurden hier expiratorische Lungenfunktionsparameter ermittelt. Unsere Studie bezieht sich ausschließlich auf die Inspiration. Möglicherweise spielt mangelnde Compliance beim Untersuchungsvorgang unserer Patienten eine Rolle.

Im Rahmen einer britischen Studie wurde die Lebensqualität von 163 an Dysphonie erkrankten Patienten durch einen SF-36 Fragebogen mit einer Kontrollgruppe (744 stimmgesunde Personen) verglichen. Voroperierte Patienten, Patienten mit Tumoren und Patienten mit Bewegungsstörungen der Stimmbänder wurden aus der Studie ausgeschlossen. Es handelte sich um Probanden, die seit mindestens 2 Monaten an einer Dysphonie litten, ohne Einteilung in Schweregrade. Aber selbst hier erreichte die Patientengruppe in allen 8 Domänen des SF-36 signifikant geringere Werte als die gesunde Kontrollgruppe (Wilson et al. 2002). Auf die unterschiedliche Ätiologie der Dysphonie der Patientengruppe wurde in dieser Arbeit nicht eingegangen. Die Studie unterstreicht den Einfluss der Stimmstörung auf die Lebensqualität der Patienten.

Benninger et al. (1998) verglich die Lebensqualität dysphonischer Patienten mit sowohl einer gesunden Kontrollgruppe als auch mit Patienten mit anderen chronischen Erkrankungen (Angina pectoris, Lumbago-Ischias Syndrom, chronische Sinusitis). Verwendet wurde hier sowohl der SF-36 als auch der VHI (Benninger et al. 1998). Im Vergleich Patientengruppe und gesunde Kontrollgruppe wurden signifikante Ergebnisse hinsichtlich körperlicher Leistungsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, psychische Gesundheit und emotionale Rollenfunktion erzielt. Die Autoren sehen in dem Ergebnis den Beweis für den Einfluss von Stimmproblemen auf die täglichen Aktivitäten und das soziale Zusammenspiel der Patienten. Der Vergleich dysphonischer Patienten und Patienten mit anderen chronischen Erkrankungen zeigte im Bereich soziale Funktionsfähigkeit ein schlechteres Outcome für die Patienten mit Stimmproblemen, was die Bedeutung der Stimme für die soziale Integrität unterstreicht. Benninger verglich außerdem die Ergebnisse des SF-36 der dysphonischen Patienten untereinander. Patienten mit Stimmlippenparese erreichten in vielen Domänen des SF-36 schlechtere Werte als Patienten mit anderen Ursachen der Dysphonie (Stimmlippenödem, Polyp). Besonders in den Bereichen körperliche Leistungsfähigkeit und körperliche Rollenfunktion wurden schlechte Werte erzielt. Die in unserer Studie fehlende Korrelation zwischen psychischer Lebensqualität und PIF verdeutlicht die Beeinflussung

des Wohlbefindens dieser Menschen durch unterschiedlichste Faktoren, wie zum Beispiel die Dysphonie. Dies wiederum zeigt die Notwendigkeit, kurze Lebensqualitätsfragebögen (SF-12, SF-36, VHI) in das Behandlungskonzept von Patienten mit Stimmlippenparese zu integrieren, um gezielter auf ihre Probleme eingehen zu können.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Rahmen von Diagnostik und Therapie der beidseitigen Stimmlippenparese hat die exakte und objektive Angabe der verbleibenden Glottisrestöffnung eine große Bedeutung. Eine genaue Bestimmung der Glottisfläche im Submillimeterbereich ist seit Einführung der endolaryngealen Vermessungstechnik im Jahre 2002 möglich. Hiermit wurde ein schnelles, einfaches und patientenfreundliches Verfahren zur Bestimmung der Glottisfläche entwickelt. Erstmals wird in dieser Arbeit ein einheitliches, an beidseitiger Stimmlippenlähmung erkranktes Patientenkollektiv (bestehend aus 11 Patienten) mit dieser Methode untersucht. Die objektiven Messergebnisse der Glottisfläche werden mit einem gesunden Kontrollkollektiv verglichen und ergeben eine signifikant größere Fläche bei den Gesunden. Wie zu erwarten war, erreicht die gesunde Kontrollgruppe auch bessere Werte beim Vergleich der inspiratorisch maximalen Atemflussrate (PIF).

Die Vermutung, eine kleine Glottisfläche bedeutet gleichzeitig eine geringe inspiratorische Atemflussrate (PIF) konnte in dieser Arbeit nicht bestätigt werden ($R^2=0,035$). Kritisch muss aber auf die Motivation des Patienten bei Ermittlung des PIF durch die Pneumotachographie (maximale Inspiration) hingewiesen werden. Einen deutlichen Zusammenhang gab es zwischen den Größen Glottisfläche und Luftnot. Unsere Patienten empfanden bei kleinerer Glottisfläche mehr Luftnot ($R^2=0,474$) und fühlten sich außerdem bei kleiner Glottisfläche mehr in ihrer psychischen Lebensqualität eingeschränkt ($R^2=0,291$). Eine subjektive Beurteilung der Stimme, als wichtiger Einflussfaktor für das Wohlbefinden der Patienten, erfolgte durch den Voice Handicap Index (VHI). 30% unserer Patienten gaben eine schwere, 40% eine mittelschwere Stimmstörung an. Der Verlust an Lebensqualität im psychischen Bereich spiegelt den Einfluss der Stimme auf das Wohlbefinden der Patienten wieder. Kein Zusammenhang konnte zwischen Glottisfläche und körperlichem Wohlbefinden gefunden werden ($R^2=0,011$). Die Studie konnte eine Korrelation zwischen Luftnot und PIF nachweisen. Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese haben eine geringe inspiratorische Atemflussrate und empfinden dadurch mehr Luftnot ($R^2=0,42$). Weiterhin hat ein niedriger PIF nur Auswirkungen auf die körperliche ($R^2=0,256$) und nicht auf die psychische Lebensqualität ($R^2=0,019$). Ein geringer PIF lässt eine eingeschränkte

körperliche Belastbarkeit und damit Lebensqualität vermuten. In dieser Arbeit empfanden Patienten mit großer Luftnot außerdem eine schlechte körperliche Lebensqualität ($R^2=0,602$), ein Zusammenhang zwischen psychischer Lebensqualität und Luftnot konnte nicht nachgewiesen werden ($R^2=0,001$).

Bei der beidseitigen Stimmlippenparese handelt es sich um ein seltenes Krankheitsbild, welches aber gekennzeichnet ist durch einen hohen Leidensdruck der Patienten. Aufgrund der geringen Patientenzahl dieser Studie sind die Ergebnisse rein deskriptiv zu bewerten. Nur eine interdisziplinäre Multicenter-Studie könnte statistisch signifikante Ergebnisse liefern.

In einer solchen Studie sollte neben der hier berücksichtigten subjektiven Beurteilung der Stimme durch den Patienten selbst (VHI), auch eine objektive Beurteilung der Stimme erfolgen. Effekte sowohl konservativer als auch operativer Therapien müssten dokumentiert werden. Nicht nur die Bewertung der inspiratorischen Parameter ist von Bedeutung, auch andere Lungenfunktionsparameter, wie zum Beispiel der PEF (peak expiratory flow) müssten untersucht werden. Nur so kann man einen besseren Einblick in die Lungenfunktion erhalten und mögliche Störgrößen, wie zum Beispiel mangelnde Motivation bei der Untersuchung, ausschließen. Neben der Anwendung von Fragebögen zur allgemeinen Lebensqualität (SF-12) wäre die Verwendung von speziellen Lebensqualitätsfragebögen, welche ein Kopf/Hals Modul enthalten (z.B. QLQ-H&N35) für einen detaillierteren Einblick in die Lebensqualität der Patienten mit beidseitiger Stimmlippenparese sinnvoll.

Zusammenfassend ist es durch die neue Laservermessungstechnik jetzt möglich, schnell und schmerzfrei für den Patienten die Größe des Stimmlippenrestspaltes genau zu ermitteln. Damit ist diese Technik als eine wichtige Ergänzung im Rahmen der bereits etablierten Kehlkopfdiagnostik für wissenschaftliche Fragestellungen zu bewerten. Die Atemnot bleibt trotz der dargestellten Zusammenhänge ein sehr subjektiver Parameter, der eine individuelle Entscheidung für jeden einzelnen Patienten hinsichtlich funktionell-logopädischer Therapie oder operativer Verfahren in der Klinik notwendig macht. Außerdem wird deutlich, dass die persönliche Betroffenheit nicht nur allein durch einen Fragebogen gemessen werden kann, sondern unbedingt der Substanziierung durch das Arzt-Patienten-Gespräch bedarf.

7. LITERATURVERZEICHNIS

Alipour F, Fan C and Scherer RC (1996) A numerical simulation of laryngeal flow in a forced oscillation glottal model. *Computer Speech and Language* 10: 75-93.

American Thoracic Society (1999) Dyspnoea: mechanisms, assessment and management: a consensus statement. *Am J Respir Crit Care Med* 159: 312-340.

Benninger MS, Ahuja AS, Gardner G and Grywalski C (1998) Assessing outcomes for dysphonic patients. *J Voice* 12(4): 540-50.

Benninger MS, Gardner GM and Jacobson BH (2005) New Dimensions in Measuring Voice Treatment Outcome and Quality of Life. *Professional Voice. The Science and Art of Clinical Care*. San Diego, Oxford, Plural Publishing.

Biesalski P and Frank F (1994) Phoniatrie-Pädaudiologie. 2.Aufl., Bd.2, Stuttgart, Thieme.

Boeninghaus HG and Lenarz T (2001) Hals-Nasen-Ohren Heilkunde. 12.Aufl., Stuttgart, Thieme Verlag.

Bogaard JM, Pauw KH, Stam H and Versprille A (1985) *Bull Eur Physiopathol Respir* 21(2): 131-5.

Bogaard JM, Pauw KH, Versprille A, Stam H, Verbraak AF and Maas AJ (1987) Maximal expiratory and inspiratory flow-volume curves in bilateral vocal-cord paralysis. Changes after surgical treatment and comparison with glottic resistance characteristics. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 49(1): 35-41.

Böhme G (2004) Sprach-, Sprech- Stimm- und Schluckstörungen. Bd.1, München, Jena, Urban & Fischer Verlag.

Borg GA (1982) Med Sci Sports Exerc 14(5): 377-81.

Bullinger M (1997) Gesundheitsbezogene Lebensqualität und subjektive Gesundheit. Überblick über den Stand der Forschung zu einem neuen Evaluationskriterium in der Medizin. Psychother Psychosom Med Psychol 47(3-4): 76-91.

Bullinger M and Kirchberger I (1998) SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand, Handanweisung. Goettingen, Bern, Toronto, Seattle, Hogrefe Verlag für Psychologie.

Cormier Y, Kashima H, Summer W and Menkes H (1979) Upper airways obstruction with bilateral vocal cord paralysis. Chest 75(4): 423-7.

Cormier Y, Kashima H, Summer W and Menkes H (2004) Upper airways obstruction with bilateral vocal cord paralysis. HNO 52(2):: 103-9.

Deetjen P, Speckmann E and Heschler J (2004) Physiologie, 4.Aufl., Elsevier Urban & Fischer.

Dennis DP and Kashima H (1989) Carbon dioxide laser posterior cordectomy for treatment of bilateral vocal cord paralysis. Ann Otol Rhinol Laryngol 98(12 Pt 1): 930-4.

Dursun G and Gokcan MK (2006) Aerodynamic, acoustic and functional results of posterior transverse laser cordotomy for bilateral abductor vocal fold paralysis. J Laryngol Otol 120(4): 282-8.

Eckel HE (1991) Die laserchirurgische mikrolaryngoskopische Glottiserweiterung zur Behandlung der beidseitigen Rekurrensparese. Operationstechnik und Ergebnisse. Laryngorhinootologie 70(1): 17-20.

Eckel HE (1997) Minimal-invasive Kehlkopfchirurgie zur Wiederherstellung des laryngealen Atemwegs bei beidseitiger Rekurrenslähmung. Med Welt 48: 176-182.

Eckel HE and Sittel C (1994) Morphometrische Untersuchungen der Glottisebene als Grundlage kehlkopferweiternder mikrolaryngoskopischer Operationsverfahren bei beidseitiger Rekurrenslahmung. *Laryngorhinootologie* 73(8): 417-22.

Eckel HE and Sittel C (2001) Beidseitige Rekurrenslahmungen. *Hno* 49(3): 166-79.

Eckel HE, Thumfart M, Wassermann K, Vossing M and Thumfart WF (1994) Cordectomy versus arytenoidectomy in the management of bilateral vocal cord paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 103(11): 852-7.

Ejnell H, Bake B and Mansson I (1984) Spirometric indices in the assessment of laryngeal obstruction. *Eur J Respir Dis* 65(8): 600-10.

Ferrer M, Alonso J, Morera J, Marrades RM, Khalaf A, Aguar M., Plaza V, Prieto L and Anto JM (1997) Chronic obstructive pulmonary disease stage and health-related quality of life. The Quality of Life of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Study Group. *Ann Intern Med* 127(12): 1072-9.

Fleischer S, Kothe C and Hess M (2001/2002) Stimmlippenstillstand oder Minderbeweglichkeit? Endoskopische Kriterien. Gross M, Kruse E (Hrsg.). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2001/2002 Median Verlag 2002 (Band 9): 64-67.

Friedrich G, Bigenzahn W and Zorowka P (2005) Phoniatrie und Pädaudiologie; Einführung in die medizinischen, psychologischen und linguistischen Grundlagen von Stimme, Sprache und Gehör. 3.Aufl., Bern, Hans Huber Verlag.

Grassel E, Hoppe U and Rosanowski F (2008) Graduierung des Voice-Handicap-Index. *Hno* 56 (12): 1221-8.

Guyatt GH, Berman LB, Townsend M, Pugsley SO and Chambers LW (1987) A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 42(10): 773-8.

Guyatt GH, Townsend M, Keller J, Singer J and Nogradi S (1991) Measuring functional status in chronic lung disease: conclusions from a randomized control trial. *Respir Med* 85 Suppl B: 17-21; discussion 33-7.

Harnisch W, Brosch S, Schmidt M and Hagen R (2008) Breathing and voice quality after surgical treatment for bilateral vocal cord paralysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 134(3): 278-84.

Hermann M, Keminger K, Kober F and Nekahm D (1991) Risikofaktoren der Recurrensparese. Eine statistische Analyse an 7566 Strumaoperationen. *Chirurg* 62(3): 182-7; discussion 188.

Hess M, Fleischer S and Koch U (2003) Phonochirurgie. *Hamburger Ärzteblatt* 12: 548-552.

Hoijer U, Ejnell H and Bake B (1991) The ability of noninvasive methods to detect and quantify laryngeal obstruction. *Eur Respir J* 4(1): 109-14.

Jacobson BH, Johnson A and Grywalski F (1997) The voice handicap index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol* 6: 247-63.

Jahnke V and Ganz H (1996) Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. 2.Aufl., de Gruyter Verlag.

Jones PW (1995) Issues concerning health-related quality of life in COPD. *Chest* 107(5 Suppl): 187S-193S.

Jones PW and Bosh TK (1997) Quality of life changes in COPD patients treated with salmeterol. *Am J Respir Crit Care Med* 155(4): 1283-9.

Jung H and Schlager B (2000) Rekurrensparesen nach Strumektomien. *Laryngorhinootologie* 79(5): 297-303.

Kleinsasser O (1968) Endolaryngeale Arytaenoidektomie und submuköse Hemichordektomie zur Erweiterung der Glottis bei bilateraler Abduktorenparese. *Monatsschr Ohrenheilkd Laryngorhinol* 102(7): 443-6.

Kleinsasser O and **Nolte E** (1981) Endolaryngeale arytaenoidektomie und submuköse partielle Chordektomie bei bilateralen Stimmlippenlahmungen. (Bericht über 120 Fälle). *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 60(8): 397-401.

Leitersdorfer S, **Lichtenberger G** and **Kovacs I** (2002) Assessment of the results of glottis-dilating operations using lung function tests. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 259(2): 57-9.

Lichtenberger G and **Toohill RJ** (1997) Technique of endo-extralaryngeal suture lateralization for bilateral abductor vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 107(9): 1281-3.

Lunn WW and **Sheller JR** (1995) Flow volume loops in the evaluation of upper airway obstruction. *Otolaryngol Clin North Am* 28(4): 721-9.

Mahler DA, **Tomlinson D**, **Olmstead EM**, **Tosteson AN** and **O'Connor GT** (1995) Changes in dyspnea, health status, and lung function in chronic airway disease. *Am J Respir Crit Care Med* 151(1): 61-5.

Maruish ME (1991) *The Use of psychological Testing for treatment Planning and Outcome Assessment*. 2. Aufl., Lawrence Erlbaum Associates Inc Verlag.

Misiolek M, **Waler J**, **Namyslowski G**, **Kucharzewski M**, **Podwinski A** and **Czecior E** (2001) *Eur Arch Otorhinolaryngol* 258(9): 460-2.

Misiolek M, **Ziora D**, **Namyslowski G**, **Misiolek H**, **Kucia J**, **Sciarski W**, **Kozielski J** and **Warmuzinski K** (2007) Long-term results in patients after combined laser total arytenoidectomy with posterior cordectomy for bilateral vocal cord paralysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264(8): 895-900.

Moll KJ and Moll M (1997) Anatomie. 15.Aufl., Lübeck, Stuttgart, Jena, Ulm, Gustav Fischer Verlag.

Nawka T, Wiesmann U and Gonnermann U (2003) Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. Hno 51(11): 921-30.

Olthoff A, Zeiss D, Laskawi R, Kruse E and Steiner W (2005) Laser microsurgical bilateral posterior cordectomy for the treatment of bilateral vocal fold paralysis. Ann Otol Rhinol Laryngol 114(8): 599-604.

Ossoff RH, Duncavage JA, Shapshay SM, Krespi YP and Sisson GA, Sr. (1990) Endoscopic laser arytenoidectomy revisited. Ann Otol Rhinol Laryngol 99(10 Pt 1): 764-71.

Probst R, Grevers G and Iro H (2000) Hals-Nasen-Ohren Heilkunde. 2.Aufl., Stuttgart, Thieme Verlag.

Redelmeier DA, Goldstein RS, Min ST and Hyland RH (1996) Spirometry and dyspnea in patients with COPD. When small differences mean little. Chest 109(5): 1163-8.

Reker U and Rudert H (1998) Die modifizierte posteriore Chordektomie nach Dennis und Kashima bei der Behandlung beidseitiger Rekurrensparesen. Laryngorhinootologie 77(4): 213-8.

Rosen CA, Murry T, Zinn A, Zullo T. and Sonbolian M (2000) Voice handicap index change following treatment of voice disorders. J Voice 14(4): 619-23.

Rosenthal LH, Benninger MS and Deeb RH (2007) Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. Laryngoscope 117(10): 1864-70.

Sasaki CT, Horiuchi M, Ikari T and Kirchner JA (1980) Vocal cord positioning by selective denervation. Old territory revisited. Ann Otol Rhinol Laryngol 89(6 Pt 1): 541-6.

Schade G, Hess M and Rassow B (2002) Möglichkeit endolaryngealer morphometrischer Messungen mit einem neuen Laserlichtverfahren. *Hno* 50(8): 753-5.

Schade G, Kirchhoff T and Hess M (5/2005) Klinischer Einsatz der endolaryngealen Laservermessungstechnik. *Hno* 53(5): 473-8.

Schade G, Leuwer R, Kraas M, Rassow B and Hess M (2004) Laryngeal morphometry with a new laser 'clip on' device. *Lasers Surg Med* 34(5): 363-7.

Schade G, Rassow B, Kirchhoff T, Kraas M and Hess M (4/2005) Endolaryngeale Laservermessung-Von der Idee bis zur klinischen Anwendbarkeit. *Laryngorhinootologie* 84(4): 246-52.

Schiebler T and Schmidt W (1997). *Anatomie*. 7.Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hong Kong, London, Mailand, Paris, Santa Clara, Singapur, Tokio, Springer Verlag.

Schneider B and Bigenzahn W (2007) *Stimmdiagnostik, ein Leitfaden für die Praxis*. Wien, New York, Springer Verlag.

Schuberth S, Hoppe U, Dollinger M, Lohscheller J and Eysholdt U (2002) High-precision measurement of the vocal fold length and vibratory amplitudes. *Laryngoscope* 112(6): 1043-9.

Sittel C (2002) Klinische Morphometrie des Larynx. *Hno* 50(8): 697-8.

Sittel C, Wassermann K, Mathen F and Eckel HE (2001) Die uni- und bilaterale Lahmung des Nervus laryngeus inferior (recurrens). *Pneumologie* 55(12): 568-78.

Spector BC, Nettekville JL, Billante C, Clary J, Reinisch L and Smith TL (2001) Quality-of-life assessment in patients with unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 125(3): 176-82.

Thermann M, Feltkamp M, Elies W and Windhorst T (1998) Recurrenslahmungen nach Schilddrüsenoperationen. Ursachen und Konsequenzen. *Chirurg* 69(9): 951-6.

Thumfart WF (1986) Electromyography of the larynx and related technics. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 40(2): 358-76.

Tucker HM (1980) Vocal cord paralysis--1979: etiology and management. *Laryngoscope* 90(4): 585-90.

Vossing M, Wassermann K, Eckel HE and Ebeling O (1995) Die Peak-flow-Messung bei Patienten mit Kehlkopf- und Trachealstenosen. Eine einfache und aussagekräftige spirometrische Untersuchungsmethode. *Hno* 43(2): 70-5.

Wendler J, Seidner W and Eysholdt J (2005) Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie. 4.Aufl., Stuttgart, Thieme Verlag.

Wilson JA, Deary IJ, Millar A and Mackenzie K (2002) The quality of life impact of dysphonia. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 27(3): 179-82.

Wirth G (1995) Stimmstörungen. Lehrbuch für Ärzte Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprecherzieher. 3.Aufl., Köln, Deutscher Ärzteverlag.

Yusen R (2001) What outcomes should be measured in patients with COPD? *Chest* 119(2): 327-8.

8. ANHANG

8.1. Abkürzungsverzeichnis

A	Arterie
BMI	Bodymassindex
CO ₂	Kohlendioxid
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CRQ-SAS	Chronic Respiratory Disease Questionnaire Self Administered Standardized
CT	Computertomographie
FIV1	Forced Inspiratory Volume
GHD	Göttinger Heiserkeits Diagramm
GRBAS	Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain
H&N 35	Head and Neck Questionnaire
HSV	Herpes Simplex Virus
kPa x s/l	Kilopascal je Sekunde pro Liter
l/s	Liter pro Sekunde
Lig	Ligamentum
Ligg	Ligamenti
M	Musculus
Mm	Musculi
mm	Millimeter
MRT	Magnetresonanztomographie
mW	Milliwatt
N	Nervus
P	Druck
PEF	Positive Expiratory Flow
PIF	Positive Inspiratory Flow
QLQ-C30	Quality Of Life Questionnaire

R	Ramus
R ²	Korrelationskoeffizient
RAW	Resistance
RBH	Rauhigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit
SF-12	Selbstbeurteilungsfragebogen
V	Volumen
V'	Strömung
V	Vena
VHI	Voice Handicap Index
WHO	World-Health-Organisation

8.2. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: Stellmuskeln des Kehlkopfs	10
Tabelle 2: Spannmuskeln	11
Tabelle 3: Ätiologie der Stimmlippenparese	15
Tabelle 4: Ätiologie der Stimmlippenparenen.....	28
Tabelle 5: Vergleich Glottisfläche Kontroll- und Patientengruppe	36
Tabelle 6: Vergleich PIF zwischen gesund und krank.....	37
Tabelle 7: Körpergröße, Gewicht und BMI der Patientengruppe	38
Tabelle 8: Vergleich Glottisfläche und PIF.....	39
Tabelle 9: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala	42
Tabelle 10: Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala.....	44
Tabelle 11: Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12.....	46
Tabelle 12: Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12.....	48
Tabelle 13: Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala	50
Tabelle 14: Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala	52
Tabelle 15: Vergleich PIF mit körperlicher Summenskala SF-12	54
Tabelle 16: Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12.....	56
Tabelle 17: Ergebnisse des VHI.....	58

Abbildungen

Abbildung 1: Frontalschnitt durch den Kehlkopf, Ansicht von dorsal	8
Abbildung 2: Kehlkopf, Ansicht von unten und hinten	9
Abbildung 3: Kehlkopfknochen und -bänder, Mediansagittalschnitt	9
Abbildung 4: Schema über die Wirkungsrichtung der Kehlkopfmuskeln	11
Abbildung 5: Nervenversorgung des Kehlkopfs	12
Abbildung 6: Stimmlippenpositionen	16
Abbildung 7: Seitenansicht des Laservermessungsgerätes.....	32
Abbildung 8: Vergleich Glottisfläche, PIF und BMI	40
Abbildung 9: Vergleich Glottisfläche, PIF und Körpergröße.....	40
Abbildung 10: Vergleich Glottisfläche und Borg Dyspnoe Skala.....	43
Abbildung 11: Vergleich PIF mit Borg Dyspnoe Skala	45
Abbildung 12: Vergleich Glottisfläche und körperliche Summenskala SF-12	47
Abbildung 13: Vergleich Glottisfläche und psychische Summenskala SF-12.....	49
Abbildung 14: Vergleich körperliche Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala...	51
Abbildung 15: Vergleich psychische Summenskala SF-12 und Borg Dyspnoe Skala....	53
Abbildung 16: Vergleich PIF mit körperlichen Summenskala SF-12.....	55
Abbildung 17: Vergleich PIF mit psychischer Summenskala SF-12	57

9. DANKSAGUNG

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. M. Hess für die Überlassung des Themas sowie für seine Hilfe bei der Untersuchung der Patienten mit Hilfe der neuen Laservermessungsmethode.

Meinen Betreuern Dr. Katharina Rohlf's und Frank Müller danke ich für die beispiellose und geduldige Betreuung der Arbeit, die praktische Hilfe bei der Untersuchung der Patienten, sowie für die Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse und die Durchsicht der Niederschrift. Sie standen mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite.

Frau Prof. Dr. M. Bullinger und ihrer Mitarbeiterin Frau A. Brütt gilt mein Dank für die Unterstützung bei der Auswertung der Fragebögen.

Außerdem bedanke ich mich bei den Mitarbeitern der Klinik und Poliklinik für Hör-, Stimm- und Sprachheilkunde des Universitätsklinikums Hamburg für ihre Hilfe bei der Erhebung der Daten und der Untersuchung der Patienten.

Ein besonderer Dank gilt unseren Patienten und Kontrollpersonen für ihre Bereitschaft zur Mitarbeit.

Für Charlotte

10. CURRICULUM VITAE

Entfällt aus datenschutztechnischen Gründen.

11. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG:

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

.....