

Objektive Diagnostik von Hypernasalität bei LKGS-Patienten mit dem NasalView®-System

Susanne Kozéluh, Kai Wermker, Ulrich Joos*

Zusammenfassung

Die vorliegende prospektive klinische Studie diente der Überprüfung des NasalView® in der Hypernasalitätsdiagnostik und der Bewertung der Einflussfaktoren Alter, Geschlecht und operative Therapie im Hinblick auf die Problematik des Näsels bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Die an 95 Spaltpatienten durchgeführte Nasalanzmessung erreichte bei guter Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit eine Testeffizienz von über 84 % bei der Unterscheidung zwischen vier Schweregraden der Rhinophonie bei Auswahl geeigneter Sprachstimuli. Alter und Geschlecht können bei problemloser Einbindung in die logopädische Routinediagnostik unberücksichtigt bleiben. Während Patienten, die von Anfang an nach unserem funktionsorientierten Therapiekonzept behandelt wurden, signifikant bessere Resultate als die Vergleichsgruppe aufwiesen, zeigten sich zwischen Patienten mit und ohne Velopharyngoplastik keine statistisch signifikanten Unterschiede.

SCHLÜSSELWÖRTER: Lippen-Kiefer-Gaumenspalte – Hypernasalität – Nasalanz – NasalView – Behandlungsergebnis – Velopharyngoplastik

Einleitung

Bei der Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind zahlreiche unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen, um möglichst gute Ergebnisse im Hinblick auf das Wachstum des Kiefer-Gesichtsbereiches sowie dessen Ästhetik und Funktion zu erreichen.

Eine bedeutende Rolle in der multidisziplinären Therapie von Spaltpatienten spielt dabei die Prävention, Diagnostik und Behandlung sprachlicher Probleme. Um eine normale Entwicklung der expressiven und rezeptiven Sprachleistungen zu ermöglichen, die entscheidend auch die intellektuelle und psychosoziale Entwicklung des

Kindes beeinflussen, müssen alle von der Spaltbildung betroffenen Strukturen möglichst physiologisch und anatomisch korrekt chirurgisch rekonstruiert werden.

Einerseits ist dabei der rechtzeitige Zeitpunkt des Verschlusses von hartem und weichem Gaumen vor Beginn der Sprachentwicklung wichtig. So bevorzugen die meisten Therapeuten heute einen Gaumenverschluss vor dem Alter von 12 bis 15 Monaten (Biesalski, 1989; Herrmann & Bitter, 1990; Wirth, 1990). Andererseits muss besonderes Augenmerk auf eine funktionelle physiologische Rekonstruktion der perioralen, perinasalen und vor allem auch velopharyngealen Muskulatur gelegt werden. Behandlungskonzepte, die



Susanne Kozéluh

absolvierte von 1992-95 die Ausbildung zur Logopädin an der Schule für Logopädie in Münster. Seit Januar 1996 ist sie an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Münster tätig. Sie verfügt über eine ORT/NET-

Weiterbildung und bietet Fortbildungen und Unterricht in den Bereichen LKG, Dysphagie und MFT.



Dr. med. dent.

Kai Wermker

schloss 2000 das Studium der Zahnmedizin an der Universität Münster mit der Approbation ab, studiert seitdem neben einer Teilzeittätigkeit als Zahnarzt Medizin in Münster und promovierte 2004 zum Dr. med. dent.

auf diesen Prinzipien basieren, ermöglichen bessere Voraussetzungen für die Sprachentwicklung und liefern bessere phoniatische Ergebnisse (Löhle et al., 1991; Anastossov & Joos, 2001).

Dennoch bleiben in einigen Fällen Sprachentwicklung und Sprachverständlichkeit unbefriedigend. Eines der häufigsten Probleme bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte sind Resonanzstörungen wie das „Näseln“ (Horch, 1998). Sie können als eine Beeinträchtigung der Balance zwischen oraler und nasaler akustischer Energie charakterisiert werden und imponieren in Form von Hypernasalität (Rhinophonia aperta, offenes Näsels) oder Hyponasalität

Universitätsklinikum Münster, Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie, (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. Ulrich Joos)

(Rhinophonia clausa, geschlossenes Näseln) sowie als Mischformen (Cul-de-Sac-Resonanz, Rhinophonia mixta) (Vrticka, 1995 a, 1995 b, 1995 c, 1995 d; Bressmann & Sader, 2000 a).

Die Trennung zwischen oralem und nasalem Resonanzraum wird u.a. durch den sog. velopharyngealen Sphinkter (Muskulatur von Gaumensegel und z.T. auch Pharynx) gewährleistet. Im Zusammenhang mit dem Problem des Näsels findet man somit häufig eine velopharyngeale Insuffizienz, wobei sowohl strukturelle Inadäquatheit (wie z.B. Spaltbildung des weichen Gaumens) als auch funktionelle Inkompetenz ursächlich von Bedeutung sein können (Bressmann & Sader, 2000 a).

Resonanzstörungen werden in der Regel zunächst immer perzeptiv erfasst. Durch die subjektive auditive Erfassung des Näsels wird dabei die Beurteilung der Resonanzstörung immer auch durch subjektive Komponenten auf Seiten des Beurteilenden beeinflusst. So konnten Lewis et al. (2003) einen Einfluss der Erfahrung des Therapeuten auf die Beurteilung einer Hypernasalität nachweisen. Einer korrekten Hypernasalitätsdiagnostik kommt aber gerade im Hinblick auf die weitere Therapie – z.B. wenn es um die Indikationsstellung zu einer sprechunterstützenden Operation wie eine Velopharyngoplastik (VPP) geht – eine entscheidende Rolle zu.

Da auch bei zusätzlicher Erfassung von Morphologie und Funktion des velopharyngealen Sphinkters nicht immer sicher auf perzeptive Konsequenzen geschlossen werden kann und die auditive Beurteilung einer Resonanzstörung subjektiven Einflüssen unterliegt, erscheint es sinnvoll, die Diagnostik durch eine objektive Nasalanzmessung zu untermauern. Der Begriff „Nasalanze“ wurde von Fletcher (1970, 1976) eingeführt, lässt sich aus getrennten oralen und nasalen Schalldruckmessungen berechnen und wird durch die u.a. Formel definiert.

Eine Nasalanzmessung kann sowohl mit dem Kay Nasometer® (Kay Elemetrics, Lincoln Park, NJ, USA) als auch mit dem in dieser Studie verwendeten und von Awan (1997) entwickelten NasalView®-System (Tiger Electronics, Seattle, WA, USA) erfolgen, wobei hier nicht näher auf Unterschiede zwischen beiden Systemen eingegangen werden soll (Lewis & Watterson, 2003).

Zielsetzung der Studie

Um den Stellenwert des NasalView-Systems im klinischen Einsatz beurteilen zu können, waren folgende Fragestellungen und Ziele im Rahmen dieser prospektiv angelegten klinischen Studie zu überprüfen:

- Wie gestaltet sich der routinemäßige Einsatz, z.B. im Rahmen der „Spalt-sprechstunde“? Treten Compliance-Probleme aufseiten der Patienten auf? (Praktikabilität)
- Ist die Messung zuverlässig und sind die Messwerte reproduzierbar? (Reliabilität)
- Wie gut gelingt eine Differenzierung zwischen verschiedenen Schweregraden einer Rhinophonie? (Testgüte/Validität)
- Müssen Alter und Geschlecht für die Nasalanzmessung mitberücksichtigt werden?

Weiterhin sollte der Einfluss des Faktors Behandlungskonzept im Hinblick auf Hypernasalität evaluiert werden. Näseln also Patienten, bei denen primärer Lippen- und/oder Gaumenverschluss basierend auf den oben skizzierten Prinzipien nach dem aktuellen Konzept an unserer Klinik erfolgten, signifikant weniger als nach einem anderen Therapieschema behandelte Spaltpatienten?

Bei Patienten mit deutlicher und schwerer Rhinophonie, die die Sprachverständlichkeit deutlich beeinträchtigt und ein Stigma mit z.T. hohem Leidensdruck für den Betroffenen darstellen kann, wird häufig die Indikation zu einer sprechunterstützenden Operation gestellt. Eine gerade in letzter Zeit oft kontrovers diskutierte Frage ist, ob herkömmliche Techniken der Velopharyngoplastik (VPP), z.B. nach Sanvenero-Rosselli (1955) oder andere Techniken mit Verwendung hinterer Pharynxklappen (Stoll et al., 2000), das sprechsprachliche Defizit ausreichend korrigieren können. Während z.B. Bressmann et al. (2002) zu dem Ergebnis kommen, dass herkömmliche VPPs die sprechsprachlichen Defizite nur unzureichend reduzieren und eine neue Operationsmethode (Levatorplastik nach Sader et al., 2001) vorschlugen, ermittelten andere Untersucher gute Ergebnisse nach VPP (Küttner et al., 2003). Insofern sollen in dieser Studie auch Patienten mit und ohne VPP verglichen werden.

Material und Methoden

Patienten

100 Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte nahmen im Rahmen einer Routine-diagnostik (Spaltsprechstunde) an dieser Studie teil. Von der Auswertung wurden drei Patienten aufgrund von Kooperationsproblemen und zwei Patienten, bei denen die Datensätze aufgrund eines Computerfehlers verworfen werden mussten, ausgeschlossen.

Somit gingen die Daten von 95 Patienten (43 weibliche, 52 männliche) im Alter von 4 bis 25 Jahren (Altersmedian 9,25 +/- 4,25 Jahre) in die Analyse ein. 54 Patienten wiesen eine einseitige durchgehende LKG-Spalte, 12 Patienten eine beidseitige komplette LKG-Spalte, 19 Studienteilnehmer eine isolierte Gaumenspalte und 10 Patienten eine velopharyngeale Insuffizienz aufgrund submuköser oder okkulten Gaumenspalte (Mikroformen) auf.

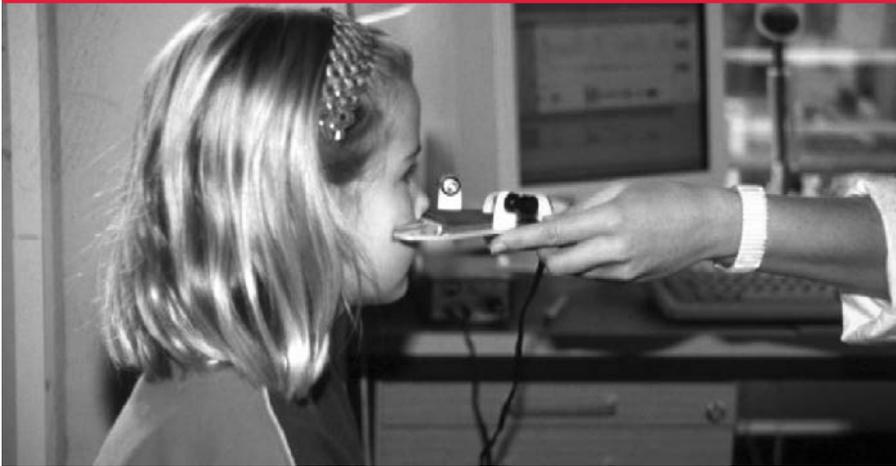
43 Spaltpatienten sind nach dem aktuellen Konzept an unserer Klinik behandelt worden (Münster-Gruppe „MS+“). Der primäre Lippenverschluss erfolgte nach der von Delaire (1978) und Joos (Joos, 1987, 1995 a, 1995 b; Anastossov & Joos, 2001) beschriebenen Technik im Alter von 4 bis 6 Monaten. Der Verschluss von hartem und weichem Gaumen erfolgte mit 9 bis 12 Monaten einzeitig nach der von Joos beschriebenen Methode (Löhle et al., 1991).

Als Vergleichsgruppe dienten 52 Patienten, die nicht nach diesem Konzept behandelt wurde (Nicht-Münster-Gruppe „MS-“). Kritisch anzumerken ist die Heterogenität der Gruppe MS-: Bei 33 Patienten erfolgten die Primäroperationen an unserer Klinik vor 1992 (Lippenverschluss nach Millard (1958), einzeitiger Hart- und Weichgaumenverschluss nach Widmaier-Campbell (Campbell, 1926; Widmaier, 1959). In 19 Fällen waren die primären Verschlussoperationen an anderen Kliniken erfolgt.

Bei 21 Spaltpatienten (11 weiblich, 10 männlich) war im Alter von 4 bis 11 Jahren (im Mittel mit 6 Jahren) eine Velopharyngoplastik nach Sanvenero-Rosselli (1955) erfolgt (Gruppe „VPP+“). Die Operation lag zum Zeitpunkt der Teilnahme an dieser Studie mindestens ein Jahr zurück. 74 Studienteilnehmer ohne VPP (32 weiblich, 42 männlich) bildeten die Vergleichsgruppe „VPP-“.

$$\text{Nasalanze (in \%)} = \frac{\text{nasales Schallsignal}}{\text{nasales + orales Gesamtschallsignal}} \times 100 \%$$

Abb. 1: Nasalanzmessung bei einer Patientin



Perzeptive Beurteilung der Hypernasalität

Die auditive perzeptive Beurteilung der Rhinophonie erfolgte in einem standardisierten Interview sowie anhand der Spontansprache durch die Erstautorin. Der Grad der Hypernasalität wurde dann als „normal“, d.h. keine Rhinophonie, „leicht“, „deutlich“ und „schwer“ klassifiziert und die Patienten entsprechend dieser Schweregrade in vier Gruppen eingeteilt.

Objektive Nasalanzmessung

Eine computerisierte Nasalanzmessung erfolgte mit dem NasalView®-System (Version 1.2, Tiger Electronics, Seattle, WA, USA) in einer ruhigen Umgebung. Die Grundlage der Nasalanzberechnung nach der oben angegebenen Formel bilden zwei durch eine Dämmplatte getrennte Mikrophone. Die Dämmplatte wird dabei entweder mittels Headgear oder von Hand so positioniert, dass sie mit dem Prolabium abschließt und somit getrennte orale und nasale Schalldruckmessungen erfolgen können (Abb. 1). Das Signal wird dann über einen Verstärker zu einem handelsüblichen PC geleitet und durch eine Windows-basierte Software ausgewertet. Vor jeder Messung erfolgte eine Kalibrierung des Systems gemäß der Herstellerangaben, die Aufzeichnung erfolgte in 16-bit-Signalaufösung mit einer Sampling-Rate von 22,5 kHz stereo unter Verwendung eines IBM-kompatiblen PCs mit Intel Pentium III-Prozessor und einer Soundkarte Soundblaster Audio PCI 128 (Creative Labs, Singapur). Während der Aufzeichnung werden Oszillogramme der nasalen und oralen Schalldruckkurve sowie eine Nasalanzkurve „in

Echtzeit“ angezeigt, weiterhin wird eine Nasalanzstatistik berechnet und somit eine zeitkritische und signalbezogene Auswertung ermöglicht (Abb. 2).

Als Sprachstimuli dienten der überwiegend nasale Satz „Mama und Nina naschen Marmelade“ (nS-Testitem) und der überwiegend nichtnasale Satz „Der Peter trinkt die Tasse Kakao“ (nnS-Testitem). Beide Sätze wurden pro Patient mindestens zweimal in einer Sitzung aufgezeichnet und als Nasalanzmesswert wurde jeweils der arithmetische Mittelwert gewertet.

Andere Untersucher wiesen bereits daraufhin, dass die Komplexität der Sprachstimuli dem Entwicklungsstand des Kindes angepasst werden sollte (Van Denmark & Swickard, 1980; Baker et al., 1996). Diese beiden Sätze können auch bei Kindern im

Alter von vier Jahren in der Regel problemlos aufgezeichnet werden und ermöglichen eine Einbindung im Rahmen der Routinediagnostik mit nur geringerem zeitlichen Aufwand.

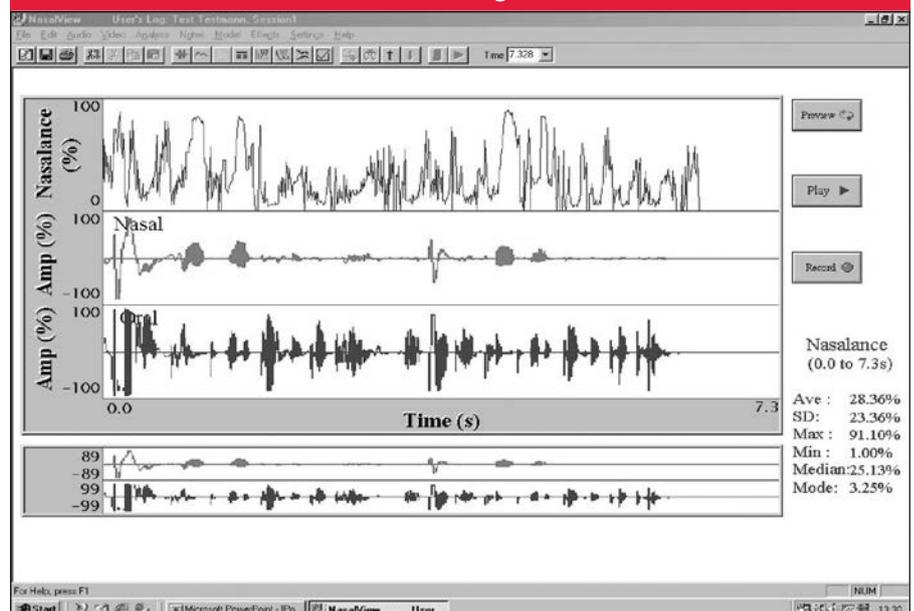
Zudem konnte in anderen Studien gezeigt werden, dass eine kurze Stimuluslänge von sechs Silben bzw. eine verkürzte Messung ausreichend ist (Watterson et al., 1999; Bressmann et al., 2000b). Dies beobachteten auch wir, denn eine ausführlichere Messung (8 Buchstaben, 8 Wörter, 5 Sätze), die bei 33 Patienten durchgeführt wurde, lieferte keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn bei der Nasalanzmessung (Wermker, 2004).

Zusätzlich zu den gemessenen Nasalanzwerten für den nasalen sowie den nichtnasalen Satz erfolgte die Berechnung von „Nasalance Distance“ (Differenz aus maximaler minus minimaler Nasalanz) und „Nasalance Ratio“ (Quotient aus minimaler durch maximaler Nasalanz) wie von Bressmann et al. (2000b) beschrieben.

Ergebnisse Reliabilität

Die Reliabilität, d.h. die Zuverlässigkeit und Konstanz der Nasalanzmessung mit dem NasalView®, lässt sich anhand des sog. Test-Retest-Fehlers abschätzen. Der Test-Retest-Fehler stellt dabei die Differenz zwischen einer ersten Messung und einer zweiten identisch durchgeführten Messung. In der Praxis wurde also derselbe Satz von

Abb. 2: Screenshot Nasalanzmessung für einen nichtnasalen Satz



einem Patienten mindestens zweimal in der gleichen Sitzung aufgenommen und analysiert. Dabei ermittelten wir einen niedrigen Test-Retest-Fehler von unter 2 % (1,44 % +/- 1,05 %), so dass mit einer guten Reproduzierbarkeit der Nasalanzmessung mit dem NasalView® gerechnet werden kann.

Perzeptive Analyse und Messwerte der Nasalanzmessung

Nach der perzeptiven Beurteilung des Näsels wiesen 23 Patienten keine Rhinophonie, 35 eine leichte und 27 eine deutliche Rhinophonie auf. 10 Patienten litten unter einer schweren Hypernasalität. Anzumerken ist, dass das Studienkollektiv keinen repräsentativen Querschnitt unserer Spaltpatienten bildet, vielmehr wurde versucht, eine ausreichende Fallzahl für jeden Schweregrad zu analysieren.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Nasalanzmessung beim Vergleich zwischen den nach dem Schweregrad des Näsels eingeteilten Gruppen. Dabei zeigte sich in unserer Studie nur für den Nasalanzwert des nichtnasalen Satzes (nnS-Testitem) eine statistische signifikante Differenz zwischen allen Gruppen (einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA mit Scheffé-Prozedur als Post-Hoc-Test: $p < 0,05$).

Validität

Die Validität, also die Testgüte, lässt sich durch die statistischen Größen Sensitivität, Spezifität und Effizienz beschreiben. Als „Goldstandard“, an dem sich das NasalView® messen lassen muss, dient dabei der perzeptive Befund. In diesem Zusammenhang ist die Sensitivität der Anteil der vom NasalView® korrekt als hypernasal identifizierten Patienten (richtig positive Testentscheidung) von allen hypernasalen Teilnehmern. Die Spezifität stellt ein Maß für alle richtig negativen Entscheidungen dar, nämlich den Anteil der korrekt als nicht hypernasal identifizierten Fälle von allen nicht hypernasalen Patienten. Die Testeffizienz ist der Anteil aller insgesamt korrekten Entscheidungen aufgrund der Nasalanzmessung (richtig positive und richtig negative) von allen Entscheidungen. Für einen Einsatz des NasalView als Diagnostikhilfsmittel sind für alle drei Validitätskriterien möglichst hohe Werte (mindestens über 70 %, besser über 80 %) zu fordern.

Tab. 1: Ergebnisse der Nasalanzmessungen

Messwert		Schweregrad der Hypernasalität			
		normal (n = 23)	leicht (n = 35)	deutlich (n = 27)	schwer (n = 10)
nS-Testitem (%)	\bar{x}	44,08	45,06	47,65	55,30
	s	4,63	6,12	5,66	5,42
nnS-Testitem (%)	\bar{x}	26,30	29,80	35,36	45,21
	s	2,93	3,49	5,21	4,25
Nasalance Ratio	\bar{x}	0,602	0,671	0,745	0,819
	s	0,081	0,139	0,142	0,085
Nasalance Distance (%)	\bar{x}	17,76	15,26	12,29	10,08
	s	4,85	5,94	5,04	3,43

nS-Testitem = Nasalanze des nasalen Satzes, nnS-Testitem = Nasalanze des nichtnasalen Satzes, \bar{x} = arithmetischer Mittelwert, s = Standardabweichung

Mit Hilfe so genannter Receiver-Operator-Charakteristiken (ROC-Kurven, Swets & Pickett, 1982; Begg, 1987) ermittelten wir optimale Cutoff-Grenzen für die Unterscheidung zwischen verschiedenen Schweregraden der Hypernasalität. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten Ergebnisse. Klinische Bedeutung haben vor allem zwei Differenzierungen: Zum einen die Unterscheidung zwischen Patienten ohne Rhinophonie und allen hypernasalen Patienten (leichte, deutliche und schwere Rhinophonie), zum anderen aber auch die Unterscheidung zwischen Patienten mit klar therapiebedürftiger Hypernasalität (deutliche und schwere Rhinophonie) einerseits und in der Regel nicht therapiebedürftiger Rhinophonie (keine und leichte Hypernasalität) andererseits. Es ist klar erkennbar, dass die beste Differenzierung mit durchweg über 84 % Testeffizienz in allen Fällen

bei Verwendung des nichtnasalen Satzes als Sprachstimulus gelingt. Auch bei Verwendung der „Nasalance Ratio“ ermittelten wir gute Testgütekriterien, wogegen für die „Nasalance Distance“ schlechtere Effizienzwerte gemessen wurden.

Einfluss der Faktoren Geschlecht und Alter

In unserem Kollektiv wurden männliche und weibliche Spaltpatienten in Bezug auf das Näsels miteinander verglichen. Bei der perzeptiven Beurteilung wiesen zwar die männlichen Patienten einen höheren Anteil bei deutlicher und schwerer Hypernasalität auf (46,2 % gegenüber 30,2 % bei weiblichen Probandinnen), jedoch war dieser Unterschied nicht statistisch signifikant (Chi-Quadrat-Test: $p = 0,27 > 0,05$). Die Differenzen zwischen männlichen (m) und

Tab. 2: Überblick über Testgütekriterien (Auszug)

Differenzierung zwischen nicht hypernasalen und allen hypernasalen Patienten				
Kriterium	Cutoff	Sensitivität	Spezifität	Testeffizienz
nnS-Testitem (%)	28,5	83,3	87,0	84,2
Nasalance Ratio	0,66	70,8	69,6	70,5
Nasalance Distance (%)	15,3	68,1	73,9	69,5
Differenzierung zwischen nicht hypernasalen und leicht hypernasalen Patienten und deutlich und schwer hypernasalen Patienten (Therapiebedarf)				
Kriterium	Cutoff	Sensitivität	Spezifität	Testeffizienz
nnS-Testitem (%)	33,0	86,5	93,1	90,5
Nasalance Ratio	0,72	78,4	84,5	82,1
Nasalance Distance (%)	14,0	75,7	70,7	72,6

nnS-Testitem: Nasalanze des nichtnasalen Satzes

Tab. 3: Perzeptive Befunde beim Vergleich der Behandlungskonzepte

Rhinophoniegrad	Therapiekonzept		
	MS-	MS+	Summe
normal	10	13	23
leicht	14	21	35
deutlich	18	9	27
schwer	10	-	10
Summe	52	43	95

weiblichen (w) Spaltpatienten bei der Nasalanzmessung waren gering (nnS-Testitem: w = 32,04 +/- 6,97 %, m = 32,25 +/- 6,85 % ; Nasalance Ratio: w = 0,684 +/- 0,104, m = 0,697 +/- 0,123) und ebenfalls nicht signifikant (T-Test: $p > 0,05$ für alle Variablen). Insgesamt konnten also keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt werden.

Auch beim Vergleich vier verschiedener Altersgruppen (4-7,5 Jahre, 7,5-10,5 Jahre, 10,5-15 Jahre, älter als 15 Jahre) mittels einfaktorierter Varianzanalyse (ANOVA) und post-hoc Scheffé-Test ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Eine zusätzlich durchgeführte Korrelationsanalyse nach Spearman zwischen Alter und Nasalanzwerten zeigte ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge (für alle Variablen Korrelationskoeffizient $r_s < 0,2$ und $p > 0,05$).

Einfluss des Faktors Behandlungskonzept

Beim Vergleich von Patienten, die nach dem aktuellen Behandlungskonzept unserer Klinik therapiert wurden (Gruppe MS+), mit nach einem anderen Konzept behandelten Spaltpatienten (Gruppe MS-), ergaben sich für alle Bereiche statistisch signifikant günstigere Resultate für die Gruppe MS+. Tabelle 3 zeigt das Ergebnis der perzeptiven Rhinophoniebeurteilung, wobei die Differenzen auf dem $p < 0,01$ Level signifikant sind (Chi-Quadrat-Test).

Abbildung 3 veranschaulicht in Form eines Boxplot-Diagramms den Unterschied zwischen beiden Gruppen beim wichtigsten Testitem, dem nichtnasalen Satz. Sowohl bei der Nasalanz des nichtnasalen Satzes (Gruppe MS+: 29,30 % +/- 4,47 %; Gruppe MS-: 34,52 % +/- 7,61 %; $p < 0,001$) als auch bei der Nasalance Ratio (Gruppe MS+: 0,658 +/- 0,106; Gruppe MS-: 0,718 +/- 0,115; $p < 0,05$) schneidet die Gruppe MS+ statistisch signifikant besser ab (einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA und Scheffé-Test).

Auch bei der Eingrenzung der Analyse nur auf Patienten mit einseitiger durchgehender LKG-Spalte (30 in Gruppe MS+, 24 in Gruppe MS-) und beim Vergleich von Patienten, die einander im sog. „Matched pairs“-Verfahren zugeordnet worden waren (gleiches Alter, gleiches Geschlecht, gleiche Art der Spaltbildung, aber unterschiedliches Therapiekonzept, je 16 Patienten in beiden Gruppen), blieben die Ergebnisse signifikant besser für die Gruppe MS+.

Patienten mit und ohne VPP

Zwischen Patienten mit Velopharyngoplastik (Gruppe VPP+) und ohne VPP (Gruppe VPP-) waren die Unterschiede nur tendenzieller Natur. Zwar liegt der Anteil der Patienten mit deutlicher und schwerer Hypernasalität mit 47,6 % in der Gruppe VPP+ höher als in der Gruppe VPP- mit 36,5 %, jedoch ist diese Differenz nicht statistisch signifikant (Chi-Quadrat-Test: $p > 0,05$). Auch bei der Nasalanzmessung zeigten sich tendenziell ungünstigere Resultate in der Gruppe VPP+.

jedoch ebenfalls ohne statistische Signifikanz (T-Test: $p > 0,05$ für alle Messwerte). So wiesen Patienten mit VPP bei der Nasalanz des nichtnasalen Satzes mit 33,85 +/- 6,49 % gegenüber 31,67 +/- 6,93 % bei Patienten ohne VPP und bei der Nasalance Ratio (Gruppe VPP+: 0,731 +/- 0,094; Gruppe VPP-: 0,680 +/- 0,118) tendenziell höhere Werte auf.

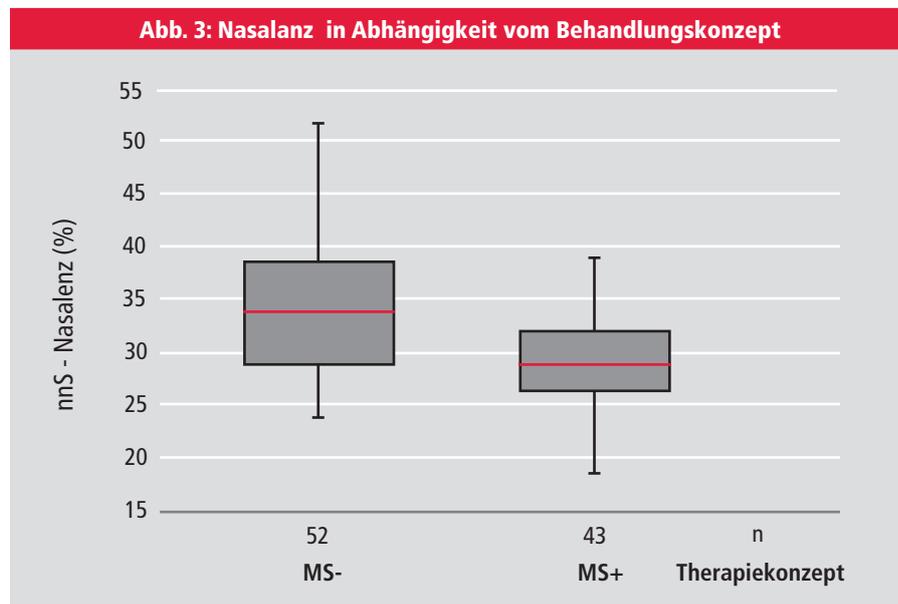
Diskussion

Übereinstimmend mit den Ergebnissen anderer Autoren (Litzaw & Dalston, 1992; van Doorn & Purcell, 1998; Nichols, 1999; Tachimura et al., 2000) konnten wir keine signifikanten geschlechtsspezifischen und altersbedingten Unterschiede bei Nasalität und Nasalanz feststellen. Dies ist hinsichtlich der routinemäßigen klinischen Anwendung des NasalView®-Systems erfreulich. Eine Auswertung und Analyse getrennt nach Geschlecht und Altersgruppe würde die Praktikabilität beeinträchtigen.

Wir konnten in dieser Studie zeigen, dass bei Auswahl geeigneter Sprachstimuli mit geringem Aufwand eine gute Differenzierung zwischen verschiedenen Schweregraden einer Hypernasalität gelingt. So reicht eine kurze Screening-Messung mit einem nasalen und einem nichtnasalen Satz aus, um valide Ergebnisse zu erhalten.

Die von uns ermittelten Kriterien Reliabilität, Sensitivität, Spezifität und Testeffizienz für das NasalView® liegen dabei in derselben Größenordnung wie die Ergebnisse anderer vergleichbarer Validitätsstudien zur objektiven Nasalanzmessung. So ermittelten wir

Abb. 3: Nasalanz in Abhängigkeit vom Behandlungskonzept



ebenso wie Awan (1997) eine gute Reproduzierbarkeit (Reliabilität) der Messungen, charakterisiert durch einen Test-Retest-Fehler von unter 2 %. Für das alternative Nasometer[®] werden Testeffizienzen (Prozentanteil aller korrekten Entscheidung, s.o.) von 79,2 % bis 93 % angegeben (Dalston et al., 1991, 1993; Hardin et al., 1992; Stellzig et al., 1994; Watterson, 1998).

Für das hier verwendete NasalView[®] ermittelten Bressmann et al. (1998 a, 1998 b, 1999, 2000 b) je nach verwendetem Kriterium und Unterscheidung zwischen verschiedenen Rhinophoniegraden Effizienzwerte von 73,0 % bis 91,5 %. Im Vergleich zu unseren Ergebnissen fanden sie bessere Validitätswerte für die Nasalance-Ratio und Nasalance-Distance, sowie etwas schlechtere für das nnS-Testitem (nichtnasaler Satz). Mögliche Ursachen für diese Differenzen könnten die Verwendung geringfügig unterschiedlicher Sprachstimuli sowie ein Einfluss von Muttersprache und Dialekt (van Lierde, 2001) sein.

Übereinstimmend ergaben sich für das in unserer Studie beste Unterscheidungskriterium zwischen verschiedenen Hypernasalitätsgraden, den nichtnasalen Satz (nnS-Testitem), ähnliche Cutoff-Grenzen. Bei Verwendung dieses Testkriteriums erreichten wir eine Testeffizienz von 84,2 % bis 90,5 %. Aufgrund der ermittelten Cutoff-Grenzen und Validitätswerten von durchweg über 80 % für Sensitivität, Spezifität und Testeffizienz können dabei gewisse Nasalanzbereiche für den nichtnasalen Satz den Rhinophoniegraden zugeordnet werden. So korreliert eine Nasalanz von über 40 % mit einer schweren, von 33 % bis 40 % mit einer deutlichen und von 28,5 % bis 33 % mit einer leichten Hypernasalität. Bei unter 28,5 % Nasalanz für das nnS-Testitem kann in über 80 % der Fälle von dem Befund „keine Rhinophonie“ ausgegangen werden.

Da es sich bei der Nasalanzmessung mit dem NasalView[®] um ein nichtinvasives, benutzerfreundliches (relativ einfaches Handling) System handelt, treten in der Regel auch bei kleineren Kindern nur selten Compliance-Probleme auf. An unserer Klinik erfolgt bei Spaltpatienten zwischen dem 9. Lebensmonat und dem 6. Lebensjahr mindestens einmal jährlich, bei Bedarf auch häufiger, eine ausführliche logopädische Untersuchung in der Abteilung für Logopädie. Die Einbindung der objektiven Hypernasalitätsdiagnostik mit dem NasalView[®] gelingt dabei problemlos.

Dabei umfasst die logopädische Diagnostik verschiedene Bereiche (Abbildung 4, nächste Seite).

Die Auswertung wird in einem ausführlichen Bericht dokumentiert und ein spezifischer Rahmenplan erarbeitet. Therapiemaßnahmen aus anderen Disziplinen können, wenn notwendig eingeleitet werden (z.B. Ergotherapie, Psychomotorik, Krankengymnastik etc.). Die Untersuchung dauert ca. 1,5 Stunden und wird spielerisch und kindgerecht durchgeführt. In Zusammenarbeit mit der Poliklinik der Pädaudiologie und der Poliklinik für Kieferchirurgie wird dann das weitere Procedere entschieden und es werden gegebenenfalls patientenorientierte Therapiemaßnahmen eingeleitet.

Eine der möglichen Therapieoptionen bei Patienten mit deutlicher und schwerer, die Sprachverständlichkeit beeinträchtigender Rhinophonie ist die Durchführung einer Velopharyngoplastik. Hinsichtlich der Fragestellung, ob die herkömmlichen Techniken der Velopharyngoplastiken (Sanvenero-Rosselli, 1955; Stoll et al., 2000) die sprechsprachlichen Defizite suffizient korrigieren, ist eine abschließende Beurteilung nicht möglich. Zwar deutet die retrospektive Analyse der 21 Patienten mit VPP in dieser Studie auf tendenziell höhere Nasalität in dieser Gruppe hin, im Gegensatz zu Bressmann et al. (2002), die ebenfalls 21 VPP-Fälle retrospektiv betrachteten, fanden wir jedoch keine signifikanten Resultate. Auf der anderen Seite fanden z.B. Küttner et al. (2003) gute Ergebnisse nach VPP in einer Langzeit-Follow-up-Studie bei 26 Spaltpatienten. Weitere Studien zu dieser Problematik sind also notwendig.

Unstrittig ist dagegen die Bedeutung eines adäquaten interdisziplinären Therapiekonzeptes bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte von Beginn an, um eine optimale Entwicklung der Kinder hinsichtlich Wachstum, Funktion, Ästhetik und Sprache zu ermöglichen. So unterstützen die hier gefundenen Ergebnisse, die für die an unserer Klinik nach dem aktuellen Konzept behandelten Spaltpatienten signifikant günstigere Resultate bei Nasalität und Näseln nachweisen, ein auf den von Delaire (1978) und Joos (1987, 1995 a, 1995 b; Anastassov & Joos, 2001; Löhle et al., 1991) erarbeiteten Prinzipien und Techniken basierendes funktionsorientiertes Operations- und Behandlungskonzept.

Ein möglichst früher funktioneller, an der natürlichen Anatomie und Physiologie orientierter Lippen- und Gaumenspalatver-

schluss begünstigt die Ausbildung eines besseren, adäquaten velopharyngealen Verschlusses und durch eine bessere Mittelgesichtsentwicklung (Wiederherstellung der Verknüpfung primärer und sekundärer Wachstumszentren des Gesichts durch rekonstruierte periorale, perinasale und velopharyngeale Muskelschlingen, Joos, 1995 a) günstigere orale und nasale Resonanzräume. Insgesamt finden sich dann auch weniger und weniger schwere Resonanzstörungen und die Häufigkeit sekundärer Korrektur-Operationen (VPP, Dysgnathie-OP, etc.) sinkt.

Fazit

Mit Hilfe des NasalView[®]-Systems ist eine nichtinvasive, objektive Beurteilung des Näsels anhand des Kriteriums Nasalanz möglich. Der klinische Einsatz und die Einbindung in die logopädische Diagnostik gestalten sich problemlos. Dabei erstreckt sich der mögliche Einsatzbereich auf nahezu alle Resonanzstörungen in der nasal-oralen Balance unterschiedlichster Ursache. Eine Testeffizienz zwischen 84 % und 90 % kann bei Auswahl eines geeigneten Testitems bzw. Kriteriums erwartet werden. Eine kurze „Schnelldiagnostik“ (Screening) reicht dabei üblicherweise aus. Dabei dienen die gewonnenen Daten der *Ergänzung und Unterstützung* des perzeptiven/auditiven Befundes und Höreindrucks. Auf die subjektive Beurteilung der Rhinophonie darf dabei auf keinen Fall verzichtet werden. Nur in der Synopsis aller interdisziplinären Befunde gelingt eine alle relevanten Aspekte berücksichtigende Therapie, die eine möglichst optimale Entwicklung des Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte zum Ziel hat.

Literatur

- Anastassov, GE.; Joos, U. (2001). Comprehensive management of cleft lip and palate deformities. *J Oral Maxillofac Surg* 59, 1062-1075
- Awan, SN. (1997). Analysis of nasalance: NasalView. In: Ziegler, W.; Deger, K. (Eds.). *Clinical Phonetics and Linguistics* (518-525). London: Whurr-Publishers
- Baker, R.; Kummer, A.; Schultz, J.; Ho, M.; Gonzalez del Rey, J. (1996). Neurodevelopmental outcome of infants with viral meningitis in the first three months of life. *Clin Pediatr* 35, 295-301
- Begg, C. (1987). Biases in the assessment of diagnostic tests. *Stat Med* 6, 411-423
- Biesalski, P. (1989). Stellungnahme eines Pädaudiologen zum Operationstermin bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 13, 357-359

Abb. 4: Logopädische Diagnostik bei Spaltpatienten vom 9. Lebensmonat bis zum 6. Lebensjahr

Bereiche der logopädischen Diagnostik	Überprüfung
1 Anamnese	
1.1 Familienanamnese: sprachliche Auffälligkeiten, Krankheiten, erbliche Disposition bezgl. Spalterkrankungen	
1.2 Eigenanamnese: sprachliche und allgemeine Entwicklung, bisherige Therapien/Aktivitäten	
1.3 Sozialanamnese: soziales Umfeld	
2 Expressive Sprachleistung	
2.1 Artikulation (Lautbildung/Lautentwicklung)	ab dem 18. Lebensmonat mit dem Krabbelsack ab dem 4. Lebensjahr nach der Prozessanalyse von I. Wagner
2.2 Aktiver Wortschatz	orientierend nach I. Wagner und Kiphard
2.3 Nasalität	NasalView zur objektiven Messung des nasalen und oralen Luftstromes, Linkspiegel, intraorale Inspektion der Velumbeweglichkeit
2.4 Stimmgebung	akustisch im Verlauf der Untersuchung
2.5 Redefluss (Stottern, Poltern)	akustisch im Verlauf der Untersuchung
2.6 Satzbau/Morphologie und Syntax	Orientierend nach Clahsen in der Spontansprache und Bildgeschichte
3 Rezeptive Sprachleistungen	
Sprachverständnis	- Reynell - sensomotorische Entwicklungsgitter nach Kiphard - Krabbelsack (Nachahmung und Symbolverständnis) - Entwicklungsprofil nach B. Zollinger
4 Wahrnehmungsbereiche	
4.1 Visuelle Wahrnehmung	Formbox, Steckspiel, Puzzle, Frostig Screening, MVPT (Motor-Free-Visual Perception Test)
4.2 Auditive Wahrnehmung	- nach Kiphard - Differenzierung von im Wort ähnlich klingenden Wörtern, z.B. Tasse/Kasse (ab dem 4. Lebensjahr) - Bremer Lautdiskriminationstest - Merkfähigkeit und Reproduktion von Sätzen nach Kramer (ab dem 3. Lebensjahr) - Kleinkinder sollen 1-2 Aufträge ausführen können
4.3 Taktil-konästhetische Wahrnehmung (taktile, propriozeptive, vestibuläre, gustatorische, olfaktorische)	orientierend nach Piaget/Kiphard/B. Zollinger
5 Motorik	
5.1 Grobmotorik	orientierend nach Kiphard und Griffiths-Entwicklungsskalen
5.2 Feinmotorik	orientierend nach Kiphard: Kind soll in der Untersuchung Dinge ausführen, welche feinmotorisches Geschick erfordern (z.B. Dose öffnen, Karten umdrehen etc.)
5.3 Mundmotorik	Lippenbeweglichkeit, Zungenbeweglichkeit, Luftstromlenkung
5.4 Sensibilität	extra- und intraoral mit Watteträgern/Stereognoseformen
5.5 Essverhalten	Kind isst einen Keks, Jogurt oder wird mit der Flasche gefüttert (Saugverhalten)
6 Allgemeine Leistungen	
6.1 Sozialverhalten	Krabbelsack, Spielverhalten und Rollenspiel (orientierend nach Kramer und Zollinger)
6.2 Intelligenz	Screening nach Kramer, Farben, Mengenbegriff, Formen, Zählen
7 Elternberatung	
Erläuterung der logopädischen Befunde	
Erläuterung des Sprachmodellverhaltens (Expansionen, Extansionen, Umformungen, „parallel talking“, „self talking“, modellierte Selbstkorrektur)	
Besprechung des weiteren Procederes sowie von Fragen und Problemen seitens der Eltern	

- Bressmann, T.; Sader, R.; Awan, SN.; Busch, R.; Zeilhofer, HF.; Brockmeier, J.; Horch, HH. (1998 a). Nasalanzmessung mit dem NasalView bei der Therapiekontrolle von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. *Sprache-Stimme-Gehör* 22, 98-106
- Bressmann, T.; Sader, R.; Awan, SN.; Horch, HH. (1998 b). Objektive Hypernasalitätsdiagnostik bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. In: Hielscher, M.; Clahrenbach, P. (Hrsg.). *Aktuelle Untersuchungen in der Neurolinguistik* (83-93). Tübingen: Stauffenburg Verlag
- Bressmann, T.; Sader, R.; Awan, SN.; Busch, R.; Zeilhofer, HF.; Horch, HH. (1999). Quantitative Hypernasalitätsdiagnostik bei LKG-Patienten durch computerisierte Nasalanzmessung. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir*, Supplement, 3, 154
- Bressmann, T.; Sader, R. (2000 a). Nasalität und Näseln. *Logopädie* 8, 22-33
- Bressmann, T.; Sader, R.; Whitehill, TL.; Awan, SN.; Zeilhofer, HF.; Horch, HH. (2000b). Nasalance Distance and Ratio: Two New Measures. *Cleft Palate Craniofac J* 37, 248-256
- Bressmann, T.; Sader, R.; Jürgens, P.; Zeilhofer, HF.; Horch, HH. (2002). Sprechsprachliche Ergebnisse nach einfachen und mehrfachen Gaumenverschlussoperationen. *Mund Kiefer GesichtsChir* 6, 98-101
- Campbell, A. (1926). The closure of congenital clefts of the hard palate. *Br J Surg* 13, 715
- Dalston, R.; Warren, DW.; Dalston, E. (1991). Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate Craniofac J* 28, 184-188
- Dalston, R.; Neiman, G.; Gonzalez-Landa, G. (1993). Nasometric sensitivity and specificity: a cross dialect and cross culture study. *Cleft Palate Craniofac J* 30, 285-291
- Delaire, J. (1978). Theoretical Principles and Technique of Functional Closure of the Lip and Nasal Aperture. *J Maxillofac Surg* 6, 109-116
- Fletcher, S. (1970). Theory and instrumentation for quantitative measurement of nasality. *Cleft Palate J* 7, 601-609
- Fletcher, S. (1976). „Nasalance“ vs. listener judgements of nasality. *Cleft Palate J* 13, 31-44
- Hardin, M.; van Denmark, D.; Morris, H.; Payne, M. (1992). Correspondence between nasalance scores and listeners judgements of hypernasality and hyponasality. *Cleft Palate Craniofac J* 29, 346-351
- Herrmann, W.; Bitter, K. (1990). Der Spracherwerb des Kindes mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. II. Linguistische Diagnostik und therapeutische Ansätze. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 14, 71-80
- Horch, HH. (1998). Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. In: Horch, HH. (Hrsg.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie II* (19-128). München: Urban & Schwarzenberg
- Joos, U. (1987). The importance of muscular reconstruction in the treatment of cleft lip and palate. *J Plast Reconstr Surg* 21, 109-113
- Joos, U. (1995 a). Skeletal growth after muscular reconstruction for the cleft lip, alveolus, and palate. *Brit J Oral Maxillofac Surg* 33, 139-144
- Joos, U. (1995 b). Die Behandlung kranio-fazialer Anomalien. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 19, 165-173
- Küttner, C.; Brücher, JJ.; Lürßen, K.; Ptok, M.; Hausamen, JE. (2003). Langzeitergebnisse nach Velopharyngoplastik bei Patienten mit Spaltbildungen des Gaumens. *Mund Kiefer GesichtsChir* 7, 76-82
- Lewis, KE.; Watterson, TL.; Houghton, SM. (2003). The influence of listeners experience and academic training on ratings of nasality. *J Commun Disord* 36, 49-58
- Lewis, KE.; Watterson, T. (2003). Comparison of Nasalance Scores obtained from the Nasometer and the NasalView. *Cleft Palate Craniofac J* 40, 40-45
- Litzaw, LL.; Dalston, RM. (1992). The effect of gender upon nasalance scores among normal adult speakers. *J Commun Disord* 25, 55-64
- Löhle, E.; Joos, U.; Göz, G. (1991) Phoniatrie results following reconstruction of Palatoglossus and Palatopharyngeus muscles. In: Pfeifer G (Eds.). *Craniofacial Abnormalities and Cleft of the Lip, Alveolus and Palate* (393-395). Stuttgart: Thieme
- Millard, DR. (1958). Columella lengthening by a forked flap. *Plast Reconstr Surg* 22, 454-457
- Nichols, AC. (1999). Nasalance statistics for two Mexican populations. *Cleft Palate Craniofac J* 36, 57-63
- Sader, R.; Zeilhofer, HF.; Dietz, M.; Bressmann, T.; Hannig, C.; Putz, R.; Hoch, HH. (2001). Levatorplasty, a new technique to treat hypernasality: anatomical investigations and clinical results. *J Cranio Maxillofac Surg* 29, 143-149
- Sanvenero-Rosselli, G. (1955). Verschluss von Gaumenspalten unter Verwendung von Pharynxklappen. *Fortschr Kiefer GesichtsChir* 1, 65-69
- Stellzig, A.; Heppert, W.; Komposch, G. (1994). Das Nasometer: ein Instrument zur Objektivierung der Hypernasalität bei LKG-Patienten. *Fortschr Kieferorthop* 55, 176-180
- Stoll, C.; Hochmuth, M.; Meister, P.; Soost, F. (2000). Refinement of velopharyngoplasty in patients with cleft-palate by covering the pharyngeal flap with nasal mucosa from the velum. *J Cranio Maxillofac Surg* 28, 171-175
- Swets, JA.; Pickett, RM. (1982). *Evaluation of Diagnostic Systems: Methods from Signal Detection Theory*. New York: Academic Press
- Tachimura, T.; Mori, C.; Hirata, SI.; Wada, T. (2000). Nasalance score variation in normal adult Japanese speakers of Mid-West Japanese dialect. *Cleft Palate Craniofac J* 37, 463-467
- Van Denmark, D.; Swickard, S. (1980). Pre-school articulation test to assess velopharyngeal competency: normative data. *Cleft Palate J* 17, 175-179
- Van Doorn, J.; Purcell, A. (1998). Nasalance levels in the speech of normal Australian children. *Cleft Palate Craniofac J* 35, 287-292
- Van Lierde, KM.; Wuyls, FL.; de Bodt, M.; van Cauwenberge P. (2001). Nasometric values for normal nasal resonance in the speech of young Flemish adults. *Cleft Palate Craniofac J* 38, 112-118
- Vrticka, K. (1995 a). Normale und gestörte Nasalität. *ORL Highlights* 2, 12
- Vrticka, K. (1995 b). Nasalität und Näseln. *ORL Highlights* 2, 8
- Vrticka, K. (1995 c). Offenes Näseln. *ORL Highlights* 2, 14
- Vrticka, K. (1995 d). Offenes und wechselndes Näseln. *ORL Highlights* 2, 12
- Watterson, T.; Lewis, K.; Deutsch, C. (1998). Nasalance and nasality in low pressure and high pressure speech. *Cleft Palate Craniofac J* 35, 293-298
- Watterson, T.; Lewis, KE.; Foley-Homan, N. (1999). Effect of stimulus length on nasalance scores. *Cleft Palate Craniofac J* 36, 243-247
- Wermker, K. (2004). *Eine klinische prospektive Studie zur objektiven Hypernasalitätsdiagnostik mit dem NasalView-System bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten*. Münster: Med. Dissertation
- Widmaier, W. (1959). Ein neues Verfahren zum Verschluss der Gaumenspalten. *Chirurg* 30, 274-278
- Wirth, G. (1990). *Sprachstörungen. Sprechstörungen, kindliche Hörstörungen. Lehrbuch für Ärzte, Logopäden und Sprachheilpädagogen*, 3. Aufl. Köln: Deutscher Ärzteverlag

Summary

Objective assessment of hypernasality in cleft lip and palate patients with the NasalView® System

Objective of this study was to evaluate the NasalView® as a diagnostic tool in hypernasality and to scrutinize the influence of age, gender and surgical therapy on nasality in patients with cleft lip and palate.

Nasalance measurement in 95 patients with cleft lip and palate showed good reliability and an overall diagnostic accuracy of more than 84 % in differentiating between 4 degrees of hypernasality when using suitable speech stimuli. In an easy integration into a routine diagnostic procedure age and gender have not to be considered for analysis.

Whereas patients treated according to our functional orientated therapy concept showed significantly better results than the compared group, we found no statistically significant differences between patients with and without velopharyngoplasty.

KEY WORDS: cleft lip and palate – hypernasality – nasalance – NasalView – treatment outcome – velopharyngoplasty

Autoren

Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Mund- und
Kiefergesichtschirurgie
Susanne Kozeluh
Dr. med. dent. Kai Wermker
Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. hc. U. Joss
Waldeyerstr. 30
48149 Münster
SKozeluh@uni-muenster.de