

Gestörte Funktion der oberen Atemwege Wiederherstellende Verfahren bei gestörter Funktion der oberen Atemwege. Nasale Atmung

7

G. Mlynski

Inhaltsverzeichnis

- 1 *Einleitung* ... 102
- 2 *Septum- und Muschelchirurgie* ... 103
 - 2.1 Das Septum und die Muscheln aus physiologischer Sicht, rhinochirurgische Konsequenzen ... 103
 - 2.2 Chirurgisches Vorgehen bei der Septumplastik ... 104
 - 2.2.1 Analyse ... 104
 - 2.2.2 Zugang ... 104
 - 2.2.3 Mobilisation ... 104
 - 2.2.4 Resektion ... 105
 - 2.2.5 Reposition und Rekonstruktion ... 105
 - 2.2.6 Fixation ... 106
 - 2.2.7 Nachkontrolle ... 107
 - 2.3 Spätergebnisse bei der Septumplastik ... 107
 - 2.4 Chirurgisches Vorgehen bei der „Muschelhyperplasie“ ... 107
- 3 *Chirurgie der knöchernen und knorpligen Nasenpyramide* ... 110
 - 3.1 Prinzipielles Vorgehen bei der Korrektur der knöchernen und knorpligen Nasenpyramide ... 110
 - 3.1.1 Analyse ... 110
 - 3.1.2 Zugang ... 110
 - 3.1.3 Septumchirurgie mit Mobilisation und Resektion ... 111
 - 3.1.4 Mobilisation der knöchernen und knorpligen Pyramide ... 111
 - 3.1.5 Reposition der knöchernen und knorpligen Pyramide ... 112
 - 3.1.6 Fortführung der Septumchirurgie mit Reposition, Rekonstruktion und Fixation ... 112
 - 3.1.7 Korrektur und Fixation der Flügelknorpel ... 112
 - 3.1.8 Fixation der Pyramide ... 112
 - 3.1.9 Nachkontrolle ... 112
 - 3.2 Besonderheiten bei der Korrektur der deformierten Nasenpyramide ... 112
 - 3.2.1 Schiefnase ... 112
 - 3.2.2 Spannungsnase ... 113
 - 3.2.3 Sattelnase ... 113
- 4 *Chirurgie der Isthmusstenosen und des inspiratorischen Nasenflügelkollapses* ... 113
 - 4.1 Physiologische und pathophysiologische Vorbemerkungen ... 113
 - 4.2 Chirurgisches Vorgehen ... 114
 - 4.2.1 Analyse ... 114
 - 4.2.2 Zugang und Mobilisation ... 115
 - 4.2.3 Resektion, Reposition, Rekonstruktion ... 115
- 5 *Funktionell-ästhetische Rhinochirurgie im Kindesalter* ... 115
- 6 *Schlussfolgerungen* ... 116
- Danksagung* ... 117
- Glossar* ... 117
- Literatur* (Hinweis: erscheint nur in der Online-Ausgabe)

Institutsangaben

Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (Direktor: Prof. Dr. med. W. Hosemann)

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Gunter Mlynski · Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten · Kopf- und Halschirurgie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität · Walther-Rathenau-Straße 43-45 · 17487 Greifswald · E-mail: mlynski@uni-greifswald.de

Bibliografie

Laryngo-Rhino-Otol 2005; 84 Supplement 1: 101-117 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 0935-8943 · DOI 10.1055/s-2005-861133

Zusammenfassung

Unter funktioneller Rhinochirurgie wird heute fast ausschließlich die Verbesserung der Luftdurchgängigkeit der Nase verstanden. Die Luft soll die Nase aber nicht nur unbehindert passieren, sondern sie muss angewärmt, angefeuchtet und gesäubert werden. Die Voraussetzungen dafür, ein suffizienter Luft-Schleimhautkontakt durch eine Ausbreitung des Luftstromes über die gesamte Muschelregion sowie die Regulierung des nasalen Atemwiderstandes und des Turbulenzgrades innerhalb des Nasenzyklus, werden zu wenig in das Konzept der funktionellen Rhinochirurgie einbezogen.

Für die funktionell-ästhetische Rhinochirurgie kann es kein starres Konzept geben, sondern das chirurgische Vorgehen muss sich nach der individuell unterschiedlichen Anatomie und Pathologie richten. Trotzdem muss evidenzbasiert klar sein, mit welchen chirurgischen Schritten sich ein funktionelles Problem der Nase auf lange Zeit sicher lösen lässt. In diesem Referat können keine evidenzbasierten Behandlungsstrategien für die Wiederherstellung der respiratorischen Funktion der Nase dargelegt werden, da auf allen Teilgebieten der Rhinochirurgie prospektive Studien mit ausreichend hoher Patientenzahl und funktionsdiagnostisch objektivierten Langzeitergebnissen fehlen.

Die vorhandenen Studien zur Septumchirurgie zeigen bessere Ergebnisse bei der SP nach Cottle im Vergleich zur SMR nach Killian. Die Erfolgsrate bezüglich Verbesserung der Nasenatmung ist mit durchschnittlich 70 bis 80% jedoch nicht zufrieden stellend. Auch die Häufigkeit der postoperativ auftretenden trockenen Nasenschleimhaut ist zu hoch.

Es ist die Aufgabe der Rhinologie, die funktionelle Seite der Rhinochirurgie stärker zu betonen. Das umfasst die präoperative Analyse der Ursachen einer gestörten respiratorischen Funktion unter Nutzung der zur Verfügung stehenden funktionsdiagnostischen Methoden, die Verwendung evidenzbasierter Operationstechniken sowie eine postoperative, objektivierte Qualitätskontrolle. Die Physiologie und Pathophysiologie der nasalen Luftströmung und der Einfluss von rhinochirurgischen Maßnahmen auf die Atemströmung müssen weiter erforscht werden. Dabei kann die numerische Strömungssimulation einen wesentlichen Beitrag leisten, da die Auswirkungen von Formänderungen auf die Strömung visualisiert werden können. Die Entwicklung von Methoden zur routinemäßigen diagnostischen Erfassung des Anwärmens, Anfeuchtens und Säuberns der Atemluft ist erforderlich.

Schlüsselwörter

Funktionell-ästhetische Rhinochirurgie · respiratorische Funktion der Nase · Atemströmung · rhinologische Funktionsdiagnostik

1 Einleitung

Eine gestörte Funktion der Nase ist ein häufiger Grund für einen Patienten, einen Rhinologen zu konsultieren. Dabei steht die Nasenatmungsbehinderung im Vordergrund. Die Nase ist aber der Teil des Atemweges, der nicht nur die Aufgabe hat die Luft unbehindert passieren zu lassen. Sie hat auch wichtige Aufgaben für die Atmung: Sie muss die eingeatmete Luft anwärmen, anfeuchten und säubern. Sie muss innerhalb des Nasenzyklus den Turbu-

lenzgrad und den Strömungswiderstand so regeln, dass der Gesamtwiderstand der Nase der körperlichen Aktivität angepasst wird und als Vorschaltwiderstand für die Lunge erhalten bleibt [1,2].

Von den meisten Rhinochirurgen wird nur das Symptom der behinderten Nasenatmung als Funktionsstörung angesehen. So finden sich in der Literatur fast ausschließlich Arbeiten, in denen die Indikation für die funktionelle Rhinochirurgie die nasale Obstruktion ist. Die eigentliche respiratorische Funktion der Nase, das Anwärmen, Anfeuchten und Säubern der eingeatmeten Atemluft, wird bei der Rhinochirurgie bis heute kaum beachtet. Demzufolge wird bisher die funktionelle Rhinochirurgie fast nur mit dem Ziel der Erweiterung des Strömungskanal, nicht aber unter dem Aspekt der Erhaltung und Rekonstruktion der für die Funktion wichtigen Strukturen betrieben.

Es ist eine alte rhinologische Erfahrung, dass Formfehler der äußeren Nase oft eine Nasenatmungsbehinderung zur Folge haben. Umgekehrt kann man sagen, dass die Korrektur der äußeren Nase in vielen Fällen eine Voraussetzung für eine unbehinderte Nasenatmung ist [3–8]. Aus diesem Grunde wird heute sehr sinnvoll von einer „funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie“ gesprochen. Der Zusammenhang wird auch durch die Tatsache verdeutlicht, dass die Motivation für eine Rhinoplastik für die Mehrzahl der Patienten weder allein ästhetische noch allein funktionelle Gründe hat [9].

Stoksted [10] hat darauf hingewiesen, dass die Killian'sche SMR lange Zeit zu optimistisch gesehen wurde, da keine Studien über Langzeitergebnisse vorlagen. Leider trifft diese kritische Bemerkung auch für die heute verwendeten Operationsmethoden zu. In den meisten Veröffentlichungen ist der Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht ausreichend lange nach der Operation, die Fallzahlen sind sehr gering sowie die Methoden der Nachuntersuchung sehr differiert, sodass Vergleiche nicht möglich sind. Oftmals fehlt eine Objektivierung der prä- und posttherapeutischen Befunde mittels Funktionsdiagnostik. So findet sich keine Studie, die nach den Empfehlungen des „Oxford Centre for Evidence-based Medicine“ [abrufbar unter www.cebm.net/levels_of_evidence.asp] einem Evidenzlevel höher als 3 entspricht. Aus diesem Grunde können in diesem Referat keine evidenzbasierten Empfehlungen zur funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie gegeben werden. Es können auch keine auf Beweisen beruhende Angaben zur Häufigkeit von Komplikationen oder Spätfolgen bei der funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie gemacht werden, welche als Grundlage bei der fundierten Aufklärung unserer Patienten helfen würde. Anstelle dessen war ich gezwungen zusammenzutragen, was sich offenbar bei der funktionellen Rhinochirurgie bisher bewährt hat. Aber auch das ist sehr kritisch zu sehen, denn mancher chirurgische Schritt, der in den Händen eines geübten Operateurs ein sehr gutes Ergebnis erzielt, kann in den Händen eines Anfängers mit einem Fehlerfolg enden.

Angesichts dieser Misere sei mir verziehen, dass in dieses Referat auch persönliche Erkenntnisse und Erfahrungen eingeflossen sind, wozu nach einer 40-jährigen Beschäftigung mit der respiratorischen Funktion der Nase und der Rhinochirurgie vielleicht nicht nur ein Recht, sondern auch eine Pflicht zur Weitergabe besteht.

Infolge des vorgegebenen Umfangs des Referates wurden nicht alle Teilgebiete der funktionswiederherstellenden Rhinochirurgie in erforderlichem Umfang dargestellt. Ich habe nach Abwägung der Wertigkeit für die tägliche rhinologische Routinearbeit einige Teilgebiete kürzen oder sogar völlig weglassen müssen. Auch auf die Darstellung der für die funktionelle Rhinochirurgie essentiellen Zusammenhänge zwischen der Morphologie der Nase und ihrer Funktion wurde verzichtet, ich verweise auf die relevante Literatur [11 – 15].

In diesem Referat werden keine rhinochirurgischen Maßnahmen wie in einem Lehrbuch dargestellt. Zum operativen Vorgehen wird auf die einschlägigen Operationslehren verwiesen, bei denen die von Huizing/de Groot [16] und Behrbohm/Tardy [17] wegen der besonderen Berücksichtigung der funktionellen Seite der Rhinochirurgie hervorgehoben werden sollen.

2 Septum- und Muschelchirurgie

2.1 Septum und Muscheln aus physiologischer Sicht, rhinochirurgische Konsequenzen

Die Teilung der Nase durch das Septum in zwei Seiten, welche mit einem eigenen Gefäß- und Nervensystem ausgestattet sind, ist im Zusammenhang mit dem von Kayser [18] erstmalig beschriebenen Nasenzyklus zu sehen. Der Nasenzyklus ist eine wichtige Voraussetzung für die respiratorische Funktion der Nase [19–22]. Während in der Ruhephase eine geringe und überwiegend laminare Strömung die Nase passiert, sorgt während der Arbeitsphase eine starke Strömung mit vorwiegend turbulentem Charakter für einen ausreichenden Kontakt aller strömenden Partikel mit der Schleimhaut [12, 13, 19]. Aus dieser Sicht ist es sinnvoll, wenn das Septum die Nase in zwei etwa gleich weite Seiten teilt, damit das reziproke An- und Abschwellen auf beiden Seiten zu etwa gleicher Strömung sowie ähnlichem Turbulenzverhalten sowohl in den Arbeitsphasen als auch in den Ruhephasen führt. Zuckerkandl hat bereits 1882 [23] infolge seiner anatomischen Studien festgestellt, dass das Septum im häufig nicht symmetrischen Schädel nicht gerade, sondern etwa in der Mitte zwischen den lateralen Nasenwänden verläuft. Er hat den Begriff der „physiologischen Septumdeviation“ geprägt.

In der Literatur wird die Inzidenz der Septumdeviation (SD) bei Neugeborenen mit bis 58% angegeben [24–27], bei Kindern und Erwachsenen mit 16% bis 88% [25, 28–36]. Roblin, Bewander und Dinis [37–39] haben darauf hingewiesen, dass eine Deviation nicht zwangsläufig zu Beschwerden führt. Es muss demzufolge eine physiologische von einer pathologischen SD unterschieden werden. Dafür sprechen auch die Studien von Sipilä [40] und Jessen [41], welche berichten, dass Patienten mit einer SD nach konservativer Therapie beschwerdefrei wurden.

Wir definieren die physiologische SD als eine Krümmung des Septums ohne subjektive und objektivierbare Behinderung der Nasenatmung. Die physiologische Deviation erfüllt die oben im Zusammenhang mit dem Nasenzyklus genannte Forderung nach einem mittelständigen Septum besser als ein gerades Septum. Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich für die funktionelle Rhinochirurgie zwei Konsequenzen:

- Die Indikation für eine SP ist nicht ein deviiertes Septum per se, sondern nur diejenige Deviation, welche zu einem erhöhten Atemwiderstand führt. Diese Indikation ist nur mit Hilfe einer präoperativen Funktionsdiagnostik zu stellen. Die RMM wird von einigen Autoren als eine geeignete Methode angesehen [40, 42–44]. Dem widerspricht Dinis [38], welcher keine bessere Erfolgsrate bei der Septumchirurgie gefunden hat, wenn präoperativ mittels RMM eine nasale Obstruktion objektiviert wurde. Der Grund dafür ist die Tatsache, dass der Atemwiderstand der Nase nicht nur durch eine SD verursacht sein kann [37, 38]. Häufig finden sich neben der SD eine Muschelhyperplasie, eine Isthmusstenose, ein inspiratorischer Nasenflügelkollaps oder ein pathologisches Turbulenzverhalten als eigentliche Ursache für den erhöhten Widerstand. Diese Ursachen werden häufig übersehen und die Deviation wird allein als ursächlich für die Beschwerden angesehen. Die RMM misst zwar den erhöhten Widerstand, aber sie gibt keinen Hinweis auf die Ursache und Lokalisation des Widerstandes. Deshalb ist die Methode nicht geeignet, um dieses Problem zu lösen und muss unter der Rubrik „im Einzelfall nützlich“ abgetan werden, wie es in den Leitlinien unserer Gesellschaft festgelegt wurde. Inzwischen wurde aber die RMM zur RRM weiterentwickelt. Mit einer Kombination der RRM mit der ARM sowie der LRM kann heute nicht nur das Ausmaß einer nasalen Obstruktion, sondern auch deren Ursache diagnostiziert werden [12]. Damit wird es möglich, bei einer Behinderung der Nasenatmung eine physiologische Deviation als Ursache auszuschließen und den eigentlichen Grund der Beschwerden zu verifizieren.
- Das Ziel der SP soll nicht ein gerades Septum sein. Das Septum soll in der Mitte zwischen den beiden lateralen Wänden positioniert werden.

Fast jede SD geht mit einer kompensatorischen Muschelatrophy auf der konvexen Seite und einer kompensatorischen Muschelhyperplasie auf der konkaven Seite der Deviation einher. Die Muscheln haben offenbar die Fähigkeit, sich in den durch die Form des Septums vorgegebenen Raum so einzupassen, dass der für die respiratorische Funktion der Nase wichtige Spaltraum möglichst erhalten bleibt.

Der Luftstrom folgt dem Weg des geringsten Widerstandes. Erhebliche lokal begrenzte Erweiterungen, wie nach ausgedehnten Muschelresektionen, führen zu einer Verschlechterung der Strömungsverteilung im Cavum, da die Luft ausschließlich durch den stark erweiterten Bereich strömt. Die Anteile des Cavum, in welchen der Spaltraum normal weit ist, werden dann nicht mehr ausreichend belüftet. Außerdem kommt es zu einer weiteren Turbulenzzunahme, denn die Querschnittszunahme im Diffusor des vorderen Cavum setzt sich jetzt in das mittlere Cavum hinein fort. Starke Erweiterungen im Bereich der Muscheln müssen demzufolge unbedingt verhindert werden. Eine solche Erweiterung kommt jedoch zustande, wenn bei der SP das Septum zu stark begradigt und auf der konkaven Seite der Deviation eine ausgedehnte TP durchgeführt wird. Die Folge ist, dass die atrophische Muschel auf der konvexen Seite der SD den durch das gerade Septum sehr weiten Raum nicht ausreichend kompensieren kann. Auf der konkaven Seite der Deviation entsteht durch eine starke Muschelreduktion ebenfalls ein zu weiter Raum und die Muschel wird durch Reduktion von Schwellkörper sowie durch

Narbenbildung an der erforderlichen kompensatorischen Einengung gehindert. Die Folgen sind eine verstärkte Turbulenz mit Austrocknung und Borkenbildung auf beiden Seiten sowie die subjektive Wahrnehmung einer behinderten Nasenatmung.

Zusammenfassend ist zu fordern, dass bei der präoperativen Beurteilung wie bei der Operation nicht das Abweichen des Septums von einer geraden Fläche und die Größe der Muscheln gesehen werden sollen. Hingegen ist von grundlegender Wichtigkeit der Raum zwischen Septum und Muscheln. Er muss so gestaltet werden, dass das wechselseitige An- und Abschwellen der Nasenmuscheln im Nasenzyklus unbehindert erfolgen kann.

Septum und äußere Nase bilden eine Einheit [6]. Das Septum hat unter den Seitenknorpeln, mit welchen es einen Knorpelverbund, den so genannten „Septolateralknorpel“, bildet, eine Stützfunktion. Es ist verantwortlich für die Projektion und Protektion der knorpeligen Nase. Ein deformiertes Septum ist die häufigste Ursache einer nasalen Obstruktion. Bei fast allen Nasendeformitäten ist das Septum in die pathologische Veränderung einbezogen. Deshalb ist die Septumkorrektur ein grundlegender Bestandteil sowohl der funktionellen als auch der ästhetischen Seite der RP.

Die SP ist die häufigste Operation in der Rhinochirurgie [39]. Sie hat fälschlicherweise keinen hohen Stellenwert. Jeder, der sich ernsthaft mit Rhinochirurgie beschäftigt, weiß, wie problematisch eine SD sein kann und wie einfallreich und erfahren ein Operateur sein muss, um alle Septumprobleme erfolgreich zu lösen [45–47]. Die Komplexität des deviierten Septums, die nicht festlegbare Strategie, die vielen Fehler und Komplikationen bei der operativen Therapie in Zusammenhang mit den nicht zufriedenstellenden Ergebnissen (siehe 2.3) sollten uns hindern, die SP traditionell als Anfängeroperation zu handhaben [45, 48] und uns motivieren, der Septumchirurgie mehr Beachtung zu geben.

2.2 Chirurgisches Vorgehen bei der Septumplastik

Bei der Septumchirurgie gibt es kein starres Schema. Das operative Vorgehen richtet sich nach der individuell sehr unterschiedlichen Pathologie des Septums [47]. Grundsätzlich sollte sie aber in den von Huizing [16] vorgeschlagenen und von Pirsig erweiterten acht Schritten erfolgen: Analyse, Zugang, Mobilisation, Resektion, Reposition, Rekonstruktion, Fixation und Nachkontrolle.

2.2.1 Analyse

Zur präoperativen Analyse gehört neben der Erhebung der Anamnese und Röntgenaufnahmen der Nasennebenhöhlen eine Struktur- und Funktionsdiagnostik [41]. Am Ende dieser Analyse muss klar sein, wie stark die Funktion eingeschränkt ist und welche Strukturen dafür ursächlich sind. Dabei können durchaus mehrere Strukturen in einem unterschiedlichen Ausmaß die Funktion beeinträchtigen. Oft ist eine offensichtliche Septumdeviation nicht der einzige Grund [39, 49], sodass eine alleinige Septumplastik das Problem nicht ausreichend beseitigen würde.

2.2.2 Zugang

Als Zugang zum Septum hat sich der Hemitransfixionsschnitt bewährt. Von hier können alle knorpeligen und knöchernen Anteile des Septums erreicht werden. In den Lehrbüchern wird empfoh-

len, den Hemitransfixionsschnitt 1 bis 2 mm oberhalb der kaudalen Septumkante anzulegen. Die Orientierung an der kaudalen Septumkante ist aber schwer, da sie häufig disloziert, zu lang oder zu kurz ist. Besser ist die Orientierung an der Haut-Schleimhaut-Grenze. Der Hemitransfixionsschnitt soll 1 bis 2 mm unterhalb dieser Grenze, in jedem Falle aber auf der knorpeligen Unterlage verlaufen. Er sollte am Vestibulumboden leicht nach lateral geführt werden. Dadurch wird eine geringere Traumatisierung durch Dehnung beim Eingehen mit dem Spekulum erreicht. Eine Schnitfführung in der Schleimhaut soll möglichst vermieden werden, da hier stärkere Blutungen auftreten, die Schleimhaut beim Eingehen mit dem Spekulum leicht zerreißt und postoperativ durch die Narbe der Transport von Schleim durch die mukoziliare Aktivität behindert wird [49].

2.2.3 Mobilisation

Die komplette Mobilisation aller deformierten bzw. dislozierten Anteile des Septums ist eine wichtige Voraussetzung für ein gutes postoperatives funktionelles und ästhetisches Resultat. Die Mobilisation des Septums beginnt mit der Freilegung des knorpeligen und knöchernen Septums. Das erfolgt durch die Präparation der von Cottle [50] gelehrtten oberen und unteren Tunnel. Das Anlegen der Tunnel sollte sich nach der Septumpathologie richten [49]. Untere Tunnel sind nicht in jedem Fall erforderlich [51]. Sie sollten jedoch vom Anfänger geübt werden, da sie bei schwierigen Deformitäten gebraucht und daher gekonnt werden müssen. Der erfahrene Operateur wird in vielen Fällen den so genannten hinteren Einstieg benutzen. Auf die Möglichkeit einer Verletzung der Arteria und des Nervus incisivus beim Anlegen der unteren Tunnel wird hingewiesen [49, 51, 52].

Das von Cottle vorgeschlagene nur einseitige Anlegen des oberen Tunnels muss kritisch gesehen werden. Trotz vorsichtigem Präparieren kommt es zu einseitigen Verletzungen der Knorpeloberfläche und in der Folge zu unvorhersehbaren Verbiegungen der Lamina quadrangularis [49, 53–57]. Deshalb wird heute von vielen Operateuren das beidseitige Ablösen des Mukoperichondriums bevorzugt. Ein weiterer Vorteil ist die bessere Übersichtlichkeit und Mobilisation. Das ist vor allem bei posttraumatischen SD erforderlich. Hier finden sich häufig inkomplette Frakturlinien, welche bei der beidseitigen Tunnelung besser identifiziert und anschließend aufgelöst werden können [49]. Dadurch kann die Rezidivhäufigkeit nach Septumoperationen minimiert werden.

Die Präparation der Tunnel muss streng subperichondral bzw. subperiostal erfolgen. So werden die im Perichondrium bzw. Periost verlaufenden Gefäße geschont und die Gefahr einer perioperativen Blutung sowie einer postoperativen Schleimhautatrophie als Folgen einer nutritiven Störung des Knorpels vermindert. Während der Präparation erfolgt sukzessive die Vereinigung der oberen mit den unteren Tunneln. Bei posttraumatischen Deviationen finden sich hier häufig im Bereich von ehemaligen Frakturen narbige Verwachsungen, welche scharf durchtrennt werden müssen.

Am Septum ist oft nach unterer horizontaler und hinterer vertikaler Chondrotomie mit der Bildung einer so genannten „Swinging door“ [58–63] eine ausreichende Mobilisierung erreicht. Häufig sind jedoch mehrere vertikale Chondrotomien erforder-

lich. Die vertikalen Chondrotomien sollten nach oben ca. 1 cm unter dem Dorsum enden [16].

Zur Mobilisation des knöchernen Septums werden Osteotomien angeraten. Sie müssen mit großer Vorsicht erfolgen, da die Lamina perpendicularis an der Lamina cribrosa inseriert und diese bei zu großer Gewaltanwendung frakturieren kann [64]. Aus diesem Grunde sind Osteotomien mit Meißel oder Osteotom erforderlich, um eine Sollbruchstelle im ungefährlichen Bereich der Lamina perpendicularis zu erreichen.

2.2.4 Resektion

Eine Resektion von pathologisch deformierten Anteilen des Septums ist bei ausgeprägten Deformitäten, vor allem als Folge von präpubertären Traumatisierungen, erforderlich. Leisten und Sporne werden in jedem Falle reseziert. Die Entscheidung, ob mit einer partiellen Resektion oder mit einer Austauschplastik (siehe 2.2.5) das Problem gelöst werden kann, ist schwer und erfordert viel Erfahrung vom Operateur [49]. Oft sind auch streifenförmige vertikale Resektionen im knorpeligen Septum erforderlich, damit sich die einzelnen Septumanteile ohne Überlappung hintereinander in der Mittellinie einstellen lassen. Horizontale streifenförmige Resektionen sind bei zu hohem Septum notwendig. Das Ausmaß der Resektion sowie der folgenden Reposition und Rekonstruktion richtet sich allein nach den pathologischen Veränderungen und den Erkenntnissen aus der Analyse. Über- und Unterresektionen sind zu vermeiden [49].

2.2.5 Reposition und Rekonstruktion

Nach der Resektion erfolgt die Reposition aller in der Nase verbliebenen Anteile des knorpeligen und knöchernen Septums in die Mittellinie. Sie müssen sich hier spannungsfrei einstellen lassen. Sollte das nicht der Fall sein, muss die Mobilisation vervollständigt werden.

Die Rekonstruktion des Septums soll so erfolgen, dass das Septum in allen Anteilen dreischichtig aufgebaut ist [65–69]. Dadurch kann im Bereich der knorpeligen Nase eine Einsattelung und/oder Columellaretraktion als Folge einer Narbenschrumpfung, eine Atrophie der Septumschleimhaut, eine Perforation sowie ein „Septumflattern“ [70,71] verhindert werden. Der dreischichtige Aufbau erleichtert auch das Präparieren bei Revisionsoperationen.

Bei der Rekonstruktion werden von vielen Operateuren zur Begradigung des gekrümmten Septumknorpels einseitige Ritzschnitte verwendet, um die Spannung dieser Seite zu schwächen. Dieser Vorgang ist aber nicht kontrollierbar und daher das Ausmaß der Krümmungsänderung nicht vorhersehbar. Damit besteht die Gefahr von Rezidivdeviationen. Diese Tatsache wurde in der Literatur mehrmals beschrieben und auch experimentell belegt [57,72–76]. Deshalb muss von dieser Methode abgeraten werden.

Am Ende der Reposition und Rekonstruktion soll das Septum spannungsfrei in der Mitte zwischen den beiden lateralen Nasenwänden eingestellt sein. Das kaudale Septum soll in einer Columellatasche zwischen den beiden medialen Flügelknorpelschenkeln platziert sein. Bei der Rekonstruktion des Septums ist zu beachten, dass im Bereich der knorpeligen Nase das Septum

eine Stützfunktion hat, das bedeutet, dass es für die Projektion und Protektion der knorpeligen Nase verantwortlich ist [77]. Deshalb ist dieser Bereich mit einem stabilen durchgehenden Knorpel- oder Knochenfragment zu rekonstruieren. Bei Frauen soll es eine Höhe von 21 bis 24 mm und bei Männern von 24 bis 27 mm haben. Die dahinter liegenden Anteile des Septums können mosaikartig mit kleinen Knorpel- oder Knochenstücken sowie auch mit gequetschtem Material aufgefüllt werden [16,74].

Häufig ist die Rekonstruktion des Septums erschwert, weil infolge eines Traumas, einer Entzündung oder einer bereits stattgehabten Operation ein Knorpelverlust vorliegt oder der Septumknorpel ist wegen sehr starker Verformung oder Frakturierung zur Rekonstruktion eines geraden, stabilen kaudalen Septums nicht geeignet. Dann muss eine „Austauschplastik“ erfolgen oder das kaudale Septum wird mit einem Transplantat rekonstruiert. Die Austauschplastik [74,78–81] basiert auf der Erfahrung, dass die weiter hinten in der Nase befindlichen Septumanteile oft erheblich weniger deformiert und traumatisiert sind und daher als gerades und stabiles Material zum Aufbau des kaudalen Septums verwendet werden können. Die Austauschplastik ist eine geeignete Methode, um viele Probleme beim „schwierigen Septum“ zu lösen [78,80,82]. Bei der Reimplantation der stabilen Septumplatte in den kaudalen Bereich haben sich temporäre Führungsnähte bewährt, welche am Transplantat fixiert werden und durch die äußere Haut am Nasendorsum und an der Columella nach außen geführt werden [78,83].

Wenn für eine Austauschplastik nicht genügend geeignetes Material aus dem hinteren Septum zur Verfügung steht, wird ein anderes autogenes Transplantat erforderlich. Grundlegende Prinzipien dafür wurden von Masing und Hellmich [57,84–88] erarbeitet. Viele Rhinologen sind der Frage nach dem idealen Material nachgegangen [76,89–92]. Es herrscht wohl Einigkeit darüber, dass bei freier Transplantation autogener Knorpel eine sehr geringe Resorption und daher die besten Langzeitergebnisse hat [91,93,94]. Er ist daher das häufigste Transplantatmaterial in der Rhinochirurgie [95]. Für die freie Transplantation kann er vom Ohr [78,96] oder von der Rippe [76,78] entnommen werden. Bei letzterer darf nur das spannungsfreie mittlere Drittel verwendet werden [55]. Deshalb kann bei der Entnahme des Knorpels das innere Drittel in situ belassen bleiben. Dadurch werden die postoperativen Schmerzen beim Atmen und die Gefahr eines Pneumothorax erheblich gemindert. Bei Verwendung von autogenem Knochen vom knöchernen Septum [76,97], vom Beckenkamm [98], von der Schädelkalotte [99,100] oder von der Muschel [101] besteht die Gefahr einer starren Nase. Bei der Rekonstruktion der beweglichen äußeren Nase ist daher Knorpel zu bevorzugen.

Cialit- oder merthiolatkonservierte allogene oder xenogene Knorpel- oder Knochentransplantate sollen nicht mehr verwendet werden [Leitlinien Rhinoplastik unter www.hno.org.de abrufbar]. Alloplastische Materialien in verschiedenen Formen (Schwamm, Mesh, Festkörper) werden immer wieder von der Industrie angeboten und erprobt [102–105], obwohl Peer schon 1955 [106] festgestellt hat, „dass sie konstant von einer Chirurgengruppe eingepflanzt werden und ebenso konstant von einer anderen Chirurgengruppe nach verschiedenen Zeiträumen wieder entfernt werden müssen“.

2.2.6 Fixation

Die Fixation aller mobilisierten, reponierten und rekonstruierten Septumanteile ist eine wichtige Voraussetzung für ein gutes funktionelles und ästhetisches Resultat. Gleichzeitig mit der Fixation ist aber auch eine Adaptation des Mukoperichondriums beidseits an das knorpelige und knöcherne Septum, die Verhinderung einer Blutung und der Ausbildung eines intraseptalen Hämatoms sowie von Verwachsungen mit der lateralen Nasenwand erforderlich [107–109]. Dazu stehen Nähte, verschiedene Tamponaden und Splints zur Verfügung.

Die Fixation des knorpeligen Septums erfolgt in jedem Fall mit Nähten. Vor allem wenn die Verbindung des knorpeligen Septums mit der Prämaxilla durchtrennt wurde, ist eine gute Fixierung des reponierten Septums mittels Naht an der Spina nasalis anterior erforderlich [110]. In einigen Fällen ist es vorteilhaft, eine Rinne in die Prämaxilla zu meißeln oder zu fräsen, in welche anschließend das Septum eingestellt wird. Dadurch wird ein Abrutschen des Septums nach der Seite vermieden. Auch eine Dislokation des Septums nach dorsal, mit entsprechender Sattelbildung im knorpeligen Bereich, muss durch die Fixierung des Septums an der Spina verhindert werden [49, 81, 101]. Eine weitere Fixierung des knorpeligen Septums kann durch Matratzennähte oder durch Naht an den Seitenknorpeln im Firstbereich erreicht werden [56, 112]. In einigen Fällen ist auch die zusätzliche Verwendung von Fibrinkleber angeraten [113].

Als inneren Verband verwenden viele Operateure eine Tamponade. Nach Guyuron [114] hat die Tamponade einen guten Einfluss auf das postoperative Ergebnis bezüglich der Verbesserung der Nasenatmung, es fanden sich weniger Deviationsrezidive und weniger Synechien. Durch die Tamponade wird das Mukoperichondrium bzw. -perioost dem Knorpel bzw. Knochen angelegt und durch Verhinderung der Austrocknung die epitheliale Wundheilung beschleunigt [115].

Die Art und Liegezeit der Tamponade wird von den Operateuren unterschiedlich gehandhabt, es gibt keinen Standard [107–109, 116]. Es gibt auch keine Studie, in welcher die optimale Liegezeit für Tamponaden ermittelt wurde, die Empfehlungen schwanken zwischen 2 Stunden und 8 Tagen [114, 117–120]. Eine längere Liegedauer empfiehlt sich zur Prophylaxe von Nachblutungen und Hämatomen [121, 122], zumal sich die Patienten nach 48 Stunden an die Mundatmung gewöhnt haben und die Beschwerden durch die Tamponaden eher abnehmen [109, 123]. Eine längere Liegedauer führt nicht zu häufigeren Entzündungen [124]. Aus Sicht der Physiologie der Wundheilung ist eine Liegedauer der Tamponade von 4 bis 5 Tagen sinnvoll, da in den ersten 3 Tagen nur eine sehr geringe körpereigene Festigkeit durch die Bildung von löslichem Kollagen, Fibronectin und Hyaluronsäure besteht. Erst am 4. Tag wird die Festigkeit durch die Bildung und Ablagerung von Typ-I-Kollagenfasern definitiv [109, 125]. Auch aus Sicht einer Fixierung des Septums in der Mitte zwischen den lateralen Nasenwänden ist eine längere Tamponade zu empfehlen, da durch die beidseitige postoperative Schwellung der Muscheln das mobilisierte Septum in der Mitte zwischen den beiden lateralen Nasenwänden eingestellt wird. Auch Huizing [16] empfiehlt auf der Basis seiner klinischen Erfahrung für die Fixation eine Tamponadedauer von 3 bis 5 Tagen.

Die Verwendung von Tamponaden hat inzwischen viele Gegner. Vor allem die Schmerzen und die häufige Blutung bei der Detamponade, aber auch der Diskomfort des Patienten werden als Gründe vorgetragen [108, 115, 117, 118, 120, 124, 126–131]. Komplikationen mit Todesfolge [132–138] haben viele Operateure beunruhigt. Seit der Einführung der „Diagnosis Related Groups“ werden die Tamponaden auch unter dem ökonomischen Aspekt als nachteilig angesehen, da aufgrund der Gefahr einer posterioren Dislokation [136, 137] bei Verwendung von Tamponaden zu einer stationären Behandlung geraten wird [115].

Das Toxic-Shock-Syndrom nach Nasenoperationen tritt mit und ohne Nasentamponade in sehr seltenen Fällen (Inzidenz von 0,16‰) auf [132, 139–148].

Wegen der Möglichkeit der Entstehung von Schleimhautnekrosen durch Überschreiten des Perfusionsdruckes der Schleimhaut durch den Tamponadedruck müssen pneumatische Ballontamponaden prinzipiell abgelehnt werden [115].

Wenn man sich zur Verwendung von Tamponaden entschließt, sollte man dafür sorgen, dass die Nachteile soweit wie möglich reduziert werden. Vor allem das lockere Einlegen [114] von schmalen Tamponaden ist in diesem Zusammenhang zu empfehlen. Es ist zu beachten, dass am Ende der Operation die Schleimhäute noch abgeschwollen sind und die postoperativ einsetzende Schwellung bei einer zu straff eingelegten Tamponade zu einem erhöhten Druck und damit zu Missempfindungen oder Schmerzen führen. Nach Osteotomien bei zusätzlicher RP kann durch zu starken Druck von innen die knöcherne Pyramide auseinander gedrückt werden [108].

Die Verwendung von Tamponaden mit möglichst feinporiger Oberfläche oder das Tränken der verwendeten Gaze mit einer Salbe vermindert das Einwachsen von Granulationen und damit die Schmerzen bei der Detamponade auf ein Minimum [114]. Mit längerer Liegedauer nimmt das Ausmaß der Schmerzen bei der Detamponade ab. Die Gefahr von Paraffinomen bei Verwendung von Salben kann erheblich minimiert werden, wenn man alle Schnitte sorgfältig mit Nähten verschließt [149]. Da eine postoperative Dislokation von Tamponaden potenziell lebensbedrohlich ist [137, 150], müssen Tamponaden armiert werden. Von Weber wurde ein Informations- und Aufklärungsblatt erarbeitet, welches im Internet unter www.rainer.weber.de abgerufen werden kann.

Bei Patienten mit obstruktivem Schlaf-Apnoe-Syndrom können Nasentamponaden gefährlich werden, da sie das Krankheitsbild verschlechtern oder es kann erstmalig auftreten [151–153]. Deshalb ist bei Vorliegen von prädisponierenden Faktoren [152] oder bei bekanntem Schlaf-Apnoe-Syndrom je nach Schweregrad eine postoperative Überwachung mittels Pulsoxymetrie oder sogar Intensivüberwachung, temporäre CPAP-Maskenbeatmung über Mundstück und frühest mögliche Detamponade zu empfehlen.

Wegen der aufgeführten Nachteile bei der Verwendung von Tamponaden bevorzugen viele Operateure Splints (mit und ohne Atemröhrchen). Eine Studie von Guyuron [118] hat jedoch ergeben, dass der subjektiv empfundene Diskomfort bei Splints nicht geringer war. Atemröhrchen verstopfen meistens nach kur-

Tab. 1 Studien zu Langzeitergebnissen bei SMR nach Killian

Autor	Literatur	Jahr	Studien-Design	Nachuntersuchung min.-max. Jahre	Anzahl Patienten	Untersuchungsmethode	Nasentatmung gebessert	Septumperforation	Ergebnis % Deformität äußere Nase	trockene Nase, Borken
Sloth, M	[397]	1976	retrospektiv	0,3–3	118	subj. Beurteilung Rhinoskopie	65	17	1	20
Tuschen, E	[398]	1977	retrospektiv	1,5–2,5	51 41	subj. Beurteilung Rhinoskopie	71 42	14	6	
Bewander, F	[37]	1978	retrospektiv	1–19	250	subj. Beurteilung Rhinoskopie	67	9	7	45
Meinel, J	[399]	1978	retrospektiv	0,5–2	104	subj. Beurteilung Rhinoskopie	61	3	?	22
Peacock, MR	[48]	1981	retrospektiv	6–8	613 53	sub. Beurteilung Rhinoskopie	53 44	4	21	
Haraldsson, PO	[46]	1987	retrospektiv	5–9	137 98	subj. Beurteilung Rhinoskopie	66	8	20	23
Fjerdemal, O	[400]	1988	retrospektiv	0,5–6	100 43	subj. Beurteilung Rhinoskopie	60	12	7	10

zer Zeit [132,154]. Bei Verwendung von Splints müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Splints dürfen nicht am Nasenfirst oder -boden anstoßen.
- Wenn die transseptalen Matratzennähte zur Fixierung der Splints zu locker sind, fixieren sie das Septum ungenügend. Bei zu straffem Zug können infolge der postoperativen Schwellung des Septumschwellkörpers Durchblutungsstörungen resultieren. Damit wird die Infektions- und Perforationsgefahr erhöht.
- Das Septum wird durch die Splints oftmals zu gerade und zu wenig mittelständig.

Auch bei den Splints muss festgestellt werden, dass bezüglich Material und Liegezeit bisher keine Aussage auf der Basis einer prospektiven Studie möglich ist. Das Tragen der Splints kann schmerzhaft sein. Das erforderliche tägliche Absaugen und das Ziehen der Splints ist ein für den Patienten unangenehmer, manchmal sogar schmerzhafter Vorgang. Es treten vermehrt Perforationen auf [120,155].

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sowohl Tamponaden als auch Splints Vor- und Nachteile haben und es bisher dem Belieben des Operateurs überlassen bleibt, welche Vorteile er favorisiert und welche Nachteile er in Kauf nimmt. Die Wundokklusion mit Matratzennähten [114,155–157] ist auf den ersten Blick bestechend, erscheint aber für das knöcherne Septum problematisch. Eine endgültige Lösung des Problems scheint auch mit den sich selbst auflösenden Tamponaden noch nicht in Sicht.

2.2.7 Nachkontrolle

Die Nachkontrolle ist für den Operateur eine wichtige Grundlage für seine operativen Erfahrungen. Dabei sollte der funktionelle Erfolg nicht nur subjektiv, sondern auch funktionsdiagnostisch überprüft werden. Nur so können geeignete von ungeeigneten Operationsstrategien unterschieden und eine postoperative Qualitätssicherung durchgeführt werden, welche auch für die Rhinochirurgie zu fordern ist.

2.3 Spätergebnisse bei der Septumplastik

Die typischen Komplikationen nach der Killian'schen SMR sollen durch den dreischichtigen Aufbau des Septums bei der Cottle-Technik deutlich reduziert werden. In Tab. 1 sind Studien zu Ergebnissen und Komplikationen nach SMR zusammengestellt, Tab. 2 zeigt zum Vergleich die Ergebnisse und Komplikationen nach SP. Die einzelnen Studien lassen sich wegen des unterschiedlichen Studiendesigns nicht vergleichen. Sie sind wenig beweiskräftig, da entweder die Anzahl der Patienten gering ist, die Nachuntersuchung zu kurz nach der Operation stattfand oder das postoperative Ergebnis nicht mittels Funktionsdiagnostik objektiviert wurde. Insgesamt kann aber trotzdem gesagt werden, dass nach Septumplastik deutlich weniger Deformitäten der äußeren Nase sowie Septumperforationen gefunden wurden. Auffällig groß ist die Anzahl der trockenen Nasen mit Borkenbildung auch nach SP (bis zu 33%). Die Ergebnisse bezüglich der Besserung der nasalen Obstruktion erscheinen bei der SP zwar besser als bei der SMR, es bleibt aber ein großer Anteil an Patienten (durchschnittlich 20–30%), bei denen keine ausreichende Besserung erreicht wurde.

2.4 Chirurgisches Vorgehen bei der „Muschelhyperplasie“

Neben der Septumdeviation sind vergrößerte Nasenmuscheln die zweithäufigste Ursache für eine behinderte Nasentatmung [158]. Es ist allgemein üblich, von hyperplastischen Muscheln zu sprechen, obwohl es sich nicht immer um eine echte Hyperplasie handelt. Häufig sind es Dysregulationen infolge einer Allergie, durch physikalische oder chemische Noxen, im Rahmen von Nebenwirkungen von Medikamenten, bei Psychosen und Systemerkrankungen, im Zusammenhang mit hormonellen Störungen sowie bei akuten und chronischen Entzündungen oder es besteht eine Muschelvergrößerung auf der konkaven Seite einer Septumdeviation [158]. Letztere Muschelvergrößerungen sind aber kein pathologisches Geschehen, sondern ein physiologisches Anpassen der Muschel an den durch das Septum vorgegebenen Raum mit dem Ziel einen schmalen Spaltraum herzustellen. Es wird empfohlen, kompensatorisch vergrößerte Mu-

Tab. 2 Studien zu Langzeitergebnissen bei SP nach Cottle

Autor	Literatur	Jahr	Studien-Design	Nachuntersuchung min.-max. Jahre	Anzahl Patienten	Untersuchungsmethode	Nasentmung gebessert	Septum-perforation	Ergebnis % Deformität äußere Nase	trockene Nase, Borken
Stoksted, P	[10]	1969	retrospektiv	0,5–1,5	100	subj. Beurteilung Rhinoskopie	86	5	4	23
Shermann, AH	[394]	1977	retrospektiv	> 1	49	subj. Beurteilung	82			
Tuschen, E	[398]	1977	retrospektiv	1–1,8	45	subj. Beurteilung Rhinoskopie	82 35	2		4
Dommerby, H	[401]	1985	retrospektiv	2–5,5	161	subj. Beurteilung Rhinoskopie	57 78	2	2	28
Grymer, LF	[341]	1987	retrospektiv	1–7	42	subj. Beurteilung	76			26
Haraldsson, PO	[46]	1987	retrospektiv	5–9	86 61	subj. Beurteilung Rhinoskopie	77	2	9	33
Fjermedal, O	[400]	1988	retrospektiv	0,5–6	278 69	subj. Beurteilung Rhinoskopie	66	3	7	10
Gordon, ASD	[402]	1989	retrospektiv	0,05–3	60	subj. Beurteilung	78			
Jessen, M	[393]	1989	retrospektiv	0,5–1 1–11	35	subj. Beurteilung	51 26			
Samad, L	[131]	1992	retrospektiv	0,5–3	105	subj. Beurteilung	70,5			
Bohlin, L	[45]	1994	retrospektiv	0,25 9,5–11	63	Rhinoskopie RMM	95 84	4	3	
Illum, P	[172]	1997	prospektiv	5	50 37	subj. Beurteilung Rhinoskopie	76	2		25
Truilhe, Y	[403]	2000	prospektiv	0,05	102	subj. Beurteilung	84			
Dinis, PB	[38]	2002	retrospektiv	2–10	79	subj. Beurteilung	77			

scheln im Zusammenhang mit der Septumoperation zu verkleinern [159–170].

Bei der Sichtung der Literatur entsteht infolge der Vielfalt der Verfahren zur Muschelverkleinerung [171,172] der Eindruck, dass jedes neue von der Medizintechnik erfundene chirurgische Verfahren an den Muscheln ausprobiert wird eben deswegen, weil die bisherigen Verfahren nicht den gewünschten Langzeiterfolg gebracht haben. Es werden 13 unterschiedliche Techniken zur Verkleinerung der Nasenmuskeln empfohlen [173]. Eine Übersicht mit kritischer Wertung der Verfahren findet sich bei Lenders [174,175]. Die Vielzahl der Eingriffe sind ein Hinweis darauf, dass es mit keiner dieser Techniken möglich ist, bei der pathologischen Muschelvergrößerung zufrieden stellende Langzeitergebnisse zu erzielen [158]. Die Ursache dafür ist aber nicht die Operationstechnik, sondern die weiter bestehende Dysregulation. Durch eine falsche Technik kann jedoch die respiratorische Funktion der Nase dauerhaft geschädigt werden. Abgesehen von der kompensatorischen Muschelhyperplasie ist die chirurgische Verkleinerung der Nasenmuskeln erst indiziert, wenn eine konservative Therapie keinen ausreichenden Erfolg gebracht hat [173].

Auch für die Chirurgie der vergrößerten Nasenmuskeln muss gesagt werden, dass es keine prospektiven Studien gibt, bei denen randomisiert an einer ausreichenden Patientenzahl die Langzeitergebnisse verschiedener Verfahren miteinander verglichen wurden. Hilberg [164] hat bei 11 Patienten mit einer SD festgestellt, dass 3 Monate postoperativ die Patienten, bei welchen im Zusammenhang mit der SP eine TP durchgeführt wurde, zufriedener waren. Auch die Studie von Grymer [163] an 80 Pa-

tienten ergab 3 Monate nach der Operation bessere Resultate, wenn bei ausgeprägter Deviation gleichzeitig mit der SP eine anteriore TP erfolgt. Bei weniger starker Deviation brachte eine TP keine besseren Resultate. Passali [176] hat die Elektro-, Cryo- und Laserkoagulation mit der submukösen Resektion mit und ohne Lateroposition und der Turbinektomie verglichen. Leider wurde die anteriore TP nicht mit in die Studie einbezogen. Außerdem ist die Patientenzahl für die einzelnen Gruppen gering. Die Vidianus-Neurektomie, die Cryochirurgie und das Injizieren von Corticosteroiden oder sclerosierenden Substanzen wird heute nicht mehr praktiziert [173].

Ziel der Muschelchirurgie muss es sein, die Größe der Muschel so zu reduzieren, dass ein ausreichender Spaltraum entsteht. Dieser Spaltraum muss sich innerhalb des Nasenzyklus in seiner Weite regulieren lassen. Dazu darf auch der Schwellkörper der Muschel nicht zu stark geschädigt und die Schleimhautoberfläche soll möglichst wenig reduziert werden [173,177]. Diese Forderungen lassen sich besser durch eine sparsame chirurgische Resektion erfüllen [173,177–180], da der Effekt der Muschelverkleinerung sowie der Oberflächenschädigung bei der Koagulation auch mit den modernen Verfahren wenig steuerbar bleibt.

Bei den postpubertär entstandenen SD sind häufig keinerlei begleitende chirurgische Maßnahmen an den Muscheln erforderlich, da lediglich eine vermehrte Schwellung als Kompensationsmechanismus zugrunde liegt. In diesen Fällen erkennt man nach Abschwellen eine normal große und normal geformte Muschel. Eine Resektion an dieser Muschel würde postoperativ einen zu weiten Raum schaffen. Nach unseren Beobachtungen „lernt“ die Muschel postoperativ sehr schnell, sich in den neuen, nun etwas

engeren Raum einzupassen. Voraussetzung für diesen Vorgang ist natürlich, dass man nicht durch ein gerades Septum einen zu engen Raum geschaffen hat.

Die chirurgischen Techniken zur Größenreduktion der Muscheln lassen sich in drei Gruppen einteilen: Lateroposition, Resektion und Koagulation. Diese sollen im Folgenden kurz besprochen werden.

Die *Lateroposition* [178] der unteren Muschel durch Frakturierung des Os turbinale am Ansatz an der lateralen Nasenwand ist eine effektive Methode [131] und bei der kompensatorischen Muschelvergrößerung im Zusammenhang mit einer SP [173] angeraten. Hier ist sie aus unserer Sicht die Methode der Wahl, vor allem bei präpubertär entstandenen SD, bei welchen das Os turbinale aus kompensatorischen Gründen weit nach medial gewachsen ist, sodass die Muschel den durch die Deviation entstandenen sehr weiten Raum ausreichend ausfüllen kann. Die Lateroposition ist eine einfache, aber effektive Methode mit einer sehr geringen Komplikationsrate [181]. Manchmal ist dazu ein Schnitt am Kopf der unteren Muschel und die Schaffung einer Sollbruchstelle mit dem Meißel am Ansatz des Knochens erforderlich, weil der Knochen hier oft sehr dick und stabil ist, sodass er nicht frakturiert werden kann [171].

Durch die *totale Turbinektomie* der unteren Muschel [161,165,167] kann der Strömungswiderstand in der Nase erheblich gesenkt werden. Deshalb wird die Erfolgsrate in der Literatur auch mit über 80% angegeben. Trotzdem kann diese Methode nicht empfohlen werden. Neben dem Nachblutungsrisiko und der postoperativen Sicca-Symptomatik ist der negative Effekt für die respiratorische Funktion als entscheidender Nachteil dieser operativen Maßnahme zu sehen. Da die Atemströmung nach einer Resektion ausschließlich durch den jetzt entstandenen weiten Raum geht, werden die Bereiche der mittleren und oberen Muscheln nicht mehr belüftet und stehen deshalb für das Anwärmen, Anfeuchten und Säubern der Atemluft nicht mehr zur Verfügung [11,14]. Die negativen Folgen einer ausgedehnten Resektion (Trockenheit mit Borkenbildung, fötide Nasensekretion und Blutungen) sind in der Literatur mehrfach beschrieben [181–185].

Wegen der negativen Erfahrungen mit der totalen Turbinektomie wurde die *partielle Turbinektomie* [186,187] entwickelt. Dabei haben sich viele Operateure auf den vorderen Teil der Muschel beschränkt, weil nach ihrer Erfahrung dieser Anteil häufig die nasale Obstruktion verursacht [170,186,188]. Auch diese Methode ist noch zu destruktiv, weil der Kopf der unteren Muschel reseziert wird. Damit ist der Regulationsmechanismus für die Turbulenz innerhalb des Nasenzyklus [19] auf Dauer gestört.

Bei der von vielen Operateuren praktizierten *submukösen Muschelresektion* [189,190] werden nur die vorderen Anteile des Os turbinale und/oder des Weichteilgewebes reseziert. Einige Rhinochirurgen kombinieren eine Lateroposition mit einer gleichzeitigen submukösen Resektion von Weichteilgewebe [191]. Nach Rohrich [190] und Egeli [171] ist die submuköse Resektion die beste Methode zur Muschelreduktion mit den besten Langzeitergebnissen und den wenigsten Komplikationen [190].

Eine weitere Möglichkeit zur Verkleinerung der Muschel ist die von Freer [192] bereits 1911 beschriebene und von Mabry [177,193,194] 70 Jahre später empfohlene *Turbinoplastik*. Dabei werden Anteile des Os turbinale und des lateralen Schleimhautblattes reseziert und der entstandene Defekt durch Seitwärtsrotation des erhaltenen medialen Schleimhautblattes gedeckt. Mit der Beschränkung auf den Kopf der unteren Muschel, der so genannten *anterioren Turbinoplastik*, erreichten Lenders [174,175], Galletti [178], Grymer [163,195], King [196], Illum [172], Marx [197] und Huizing [198] gute Erfolge. Die anteriore TP wird gegenwärtig als die Methode der Wahl angesehen [158].

Seit ca. 10 Jahren wird auch der Shaver zur Größenreduktion der Muschel angewendet [199]. Das ist keine neue Operation, sondern lediglich ein neues Instrument. Damit ist sowohl eine Verkleinerung der Muschel unter Mitnahme der Oberfläche als auch ein submuköses Arbeiten möglich [200,201]. Die Vorteile bestehen im schnellen Arbeiten, meist unter endoskopischer Kontrolle, der guten Dosierbarkeit und den geringen Komplikationen. Die Methode wird als effektiv dargestellt [202]. Eine prospektive Studie mit Langzeitergebnissen einer großen Patientenzahl liegt noch nicht vor.

Für die *Elektrokaustik* stehen seit 100 Jahren monopolare und seit 70 Jahren bipolare parallele Elektroden zur Verfügung. Der Effekt beruht auf der Koagulation des Schwellkörpers mit einer anschließenden submukösen Fibrose [203]. Bei Verwendung der hochfrequenten bipolaren Diathermie ist die Schädigung des umgebenden Gewebes geringer [204]. Die monopolare Nadelkoagulation erfreut sich großer Beliebtheit, da die Operationstechnik einfach ist [173]. Bei der Elektrokoagulation ist keine exakte Dosierung möglich [205], sodass Nekrosen bis zum kompletten Verlust der Muschel beschrieben wurden [203,206]. Der gewünschte Effekt einer Muschelverkleinerung ist außerdem nicht dauerhaft [207,208]. Als Komplikationen treten lang anhaltende Blutungen und Verkrustungen auf [208–210].

Dem Verfahren zur submukösen Koagulation steht die *Argon-Plasma-Oberflächenkoagulation* gegenüber. Langzeitergebnisse liegen noch nicht vor. Seit einigen Jahren gibt es auch das Verfahren der *Radiofrequenztherapie* zur Volumenreduktion des submukösen Gewebes ohne Schädigung der Schleimhaut. Nach der Literatur ist dieses Verfahren eine gute Alternative; es finden sich bislang nur Studien mit kleinen Patientenzahlen und keine Langzeitergebnisse nach mehr als 1 Jahr [211–214].

Die *Größenreduktion der Nasenmuscheln mit Hilfe eines Lasers* erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Es stehen unterschiedliche Lasertypen zur Verfügung. 1977 wurde erstmals ein Argon-Laser eingesetzt [215–217]. Sehr schnell verbreitete sich dann aber die Anwendung des CO₂-Lasers [218–227]. Aber auch der Potassium-Titanyl-Phosphat-Laser [228], der Nd:YAG-Laser [229], der Dioden-Laser [230] und der Holmium:YAG-Laser [231] wurden zur Muschelverkleinerung eingesetzt. Da der CO₂-Laser in vielen Kliniken zur Verfügung steht und da er eine einfache Anwendung und gute Steuerbarkeit bietet, wird er von den meisten Operateuren bevorzugt. Der Vergleich verschiedener Lasersysteme von DeRowe [232] zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Systemen. Die Lasersysteme können gepulst oder nicht gepulst verwendet werden. Es können damit

lineare und auch punktförmige Inzisionen durchgeführt werden. Die hauptsächlichen Vorteile der laserchirurgischen Behandlung sind die Anwendbarkeit in Lokalanästhesie bei ambulanten Patienten, geringe Blutungsneigung im Vergleich zu den chirurgischen Verfahren und keine zwingende Notwendigkeit für Tamponaden. Die Nachteile gegenüber den chirurgischen Verfahren bestehen in der mangelnden Regenerierung des Epithels [221,233,234] sowie in der verzögerten Wundheilung. Nach laserchirurgischer Therapie ist die mukoziliäre Transportzeit signifikant verlängert [235]. Außerdem besteht die Schwierigkeit der Dosierung: Wenn man die Oberflächenschädigung gering halten will, hat man nur eine geringe Volumenreduktion, wenn man jedoch eine stärkere Epithelschädigung in Kauf nimmt, ist eine Funktionsminderung die Folge. Deshalb passt diese Methode nicht in das funktionelle Konzept der modernen funktionellen Rhinochirurgie [173].

Die Erfolgsquoten für die laserchirurgischen Verfahren schwanken zwischen 47% und 89%. Grund für diese hohe Schwankungsbreite ist die Inhomogenität der Studien. Aus diesem Grunde wird in diesem Referat nicht weiter auf die vorliegenden Studien eingegangen. Eine übersichtliche und umfassende Zusammenstellung findet sich bei Tasman [158].

3 Chirurgie der knöchernen und knorpeligen Nasenpyramide

3.1 Prinzipielles Vorgehen bei der Korrektur der knöchernen und knorpeligen Nasenpyramide

Infolge der völlig unterschiedlichen Pathologie, welche als Ursache für eine behinderte Funktion der Nase als auch für eine gestörte Ästhetik infrage kommt, ist die Operationstechnik bei der korrekativen Rhinochirurgie nicht standardisiert, sondern die Basistechniken der Septorhinoplastik werden der spezifischen Problematik angepasst oder auch modifiziert [4,236]. Jedoch hat sich, ähnlich wie bei der SP, eine bestimmte Reihenfolge bei den chirurgischen Schritten bewährt: Analyse, Zugang, Mobilisation und Resektion am Septum, Mobilisation der knöchernen (und wenn erforderlich der knorpeligen) Pyramide durch Osteotomien mit (wenn erforderlich) Höckerabtragung, Reposition der knöchernen (und knorpeligen) Pyramide, Fortführung der SP mit Reposition, Rekonstruktion und Fixation, (wenn erforderlich) Korrektur mit Fixation der Seiten- und Flügelknorpel, Fixation der Pyramide und Nachkontrolle. Im Zentrum der operativen Schritte steht die Korrektur der pathologischen Septumkonfiguration als Grundlage für ein gutes ästhetisches und funktionelles Ergebnis [237].

3.1.1 Analyse

Ziel der Analyse ist das Erkennen der individuellen Anatomie der Nase und deren Pathologie. Dazu gehören

- die rhinologische Anamnese (subjektive Einschätzung der Nasenatmung und des Riechvermögens, vorangegangene Traumata und Voroperationen, Allergien, Nasennebenhöhlen-erkrankungen),
- die Inspektion und Palpation der äußeren Nase mit Beurteilung der Haut und des Stützgerüsts (Winkelmaße, familiäre und ethnische Merkmale) sowie standardisierte Fotodokumentation,

- die innere Inspektion zunächst ohne Instrument mit Beurteilung der Eingangsregion bis zum Isthmus, die Untersuchung mit dem Nasenspekulum und dem Endoskop vor und nach Abschwellen,
- die rhinologische Funktionsdiagnostik vor und nach Abschwellen,
- die Analyse der Beschwerden des Patienten sowie seiner Wünsche und Vorstellungen bezüglich Operationsergebnis,
- eine Zusammenfassung aller bis hierher erhaltenen Informationen, die Planung der Operation und ein abschließendes Gespräch mit dem Patienten mit dem Hinweis auf die Grenzen der Realisierbarkeit seiner Wünsche.

Oftmals ist mit den Ergebnissen der Funktionsdiagnostik eine nochmalige Inspektion, vor allem des Naseninneren erforderlich, um Aufschluss darüber zu bekommen, durch welche Strukturen in diesem individuellen Fall die respiratorische Funktion beeinträchtigt ist. Bei mangelnder Analyse, vor allem unzureichender Funktionsdiagnostik, kommt es immer wieder vor, dass die eigentliche Ursache der Beschwerden präoperativ nicht identifiziert wurde und deshalb trotz gekonnter Korrektur einiger Strukturen der Erfolg ausbleibt [238]. Nach unserer Erfahrung werden am häufigsten Isthmusstenosen und der inspiratorische Nasenflügelkollaps übersehen. Umgekehrt kommt es aber auch vor, dass ein physiologisches inspiratorisches Ansaugen für die Ursache der Beschwerden verantwortlich gemacht wird und deshalb fälschlicherweise operiert wird. Besonders schwierig sind Revisionsoperationen, bei denen der Diffusor an der falschen Stelle erweitert wurde, so dass die vermehrte Turbulenz ein Fortbestehen oder sogar die Zunahme der Beschwerden des Patienten bewirkt.

3.1.2 Zugang

Entsprechend dem Ergebnis der Analyse wird ein geeigneter Zugang gewählt. Als erstes ist zu entscheiden, ob ein geschlossener Zugang möglich ist oder ob ein offener Zugang erforderlich wird [239–241]. In den letzten Jahrzehnten wurde der Anteil an offenen Rhinoplastiken deutlich größer [241–245]. La Rosa [240] und Huizing [16] weisen auf die Vorteile und Nachteile beider Zugänge hin. Prinzipiell sollte nicht die Vorliebe des Operateurs für den einen oder anderen Zugang, sondern die vorliegende individuelle Pathologie, das chirurgische Ziel und die Erfahrung des Operateurs die Wahl des Zugangs entscheiden. Wegen der Nachteile des externen Zugangs (äußere, wenn auch ästhetisch wenig problematische Narbe und stärkere Traumatisierung) sollte, wenn möglich, der endonasale Zugang bevorzugt werden. Damit lassen sich viele Schief-, Höcker-, Sattel- und Spannungsnasen korrigieren. Die externe Rhinoplastik bietet eine direkte Sicht auf die knorpelige und knöcherne Nasenpyramide. Das Beheben von Deformitäten der Seiten- und Flügelknorpel und des kaudalen Septumknorpels sowie das Einbringen von Transplantaten lassen sich präziser handhaben und das Ergebnis sicherer fixieren. Die offene Technik wird vermehrt bei Problemen im Bereich der Flügelknorpel, inspiratorischem pathologischen Ansaugen der Nasenflügel, angeborenen Deformitäten und Revisionsrhinoplastiken empfohlen [78,239,242–273].

Die bei der offenen Rhinoplastik erforderliche Columellainzision kann w-förmig [274], v-förmig [275] oder stufenförmig [276] erfolgen [239,241,247,277,278]. Wenn auf exakte Adaptation bei

der Naht geachtet wird [279], ist die Columellanarbe kein ästhetisches Problem [245].

Bei der geschlossenen Rhinoplastik stehen mehrere Schnittführungen zur Verfügung. Der Hemitransfixionsschnitt hat sich als Zugang zur Prämaxilla und zum Septum bewährt (siehe 2.2.2). Für das Décollement und die Arbeit am knöchernen und knorpeligen Nasenfirst ist der interkartilaginäre Schnitt geeignet. Er wird in den meisten Fällen beidseits ausgeführt. Für die laterale Osteotomie ist der Zugang über den Vestibulumrandschnitt [280] oder transkutan [281] möglich. Der seltener verwendete Zugang über das Vestibulum oris hat die Vorteile

- einer geringeren Traumatisierung des Vestibulum nasi,
- einer tief an der Basis der Pyramide verlaufenden Osteotomie-linie,
- der größeren Bewegungsfreiheit mit dem Meißel bzw. Osteotom, sodass die transversale Osteotomie in einem Zug an die laterale Osteotomie angeschlossen werden kann und
- der postoperativen Abflussmöglichkeit für das bei der lateralen Osteotomie oft entstehende Hämatom.
- Der Zugang vom Vestibulum oris ermöglicht gleichzeitig eine Verbreiterung der Nasenbasis, z. B. bei der Spannungsnase. Dabei wird mit dem Meißel bzw. Osteotom die bindegewebige Anheftung des Nasenflügels an der lateralen Crista piriformis abgelöst. Durch eine abschließende Tamponade im Vestibulum nasi wird der Ansatz des Nasenflügels um einige Millimeter nach lateral positioniert, sodass im Endergebnis die Nasenbasis auf beiden Seiten um 1 bis 2 mm erweitert werden kann. Diese Erweiterung trägt zu einem funktionell guten Ergebnis ohne äußere Narbenbildung bei.

Für die transversale Osteotomie werden verschiedene Möglichkeiten angegeben:

- über den gleichen Zugang, welcher für die laterale Osteotomie verwendet wurde (dann wird häufig ein gebogenes Osteotom verwendet, da sich die Osteotomierichtung ändert),
- transkutan über eine Stichinzision in der äußeren Haut am Nasion, seitlich in der Intercanthallinie oder am Kopf der Augenbraue,
- transpalpebral [282].

Auch die Wahl des Zugangs zur lateralen und transversalen Osteotomie beruht nicht auf Beweisen, sondern sie richtet sich nach der Vorliebe des Operateurs. Transkutane Osteotomien hinterlassen Narben. Diese sind zwar klein und wenig auffällig, aber sie bleiben in vielen Fällen sichtbar. Da die Osteotomien auch auf anderem Wege exakt auszuführen sind, sollten transkutane Zugänge vermieden werden.

Für den Zugang zu den lateralen Flügelknorpelschenkeln stehen bei der geschlossenen Technik zusätzlich zum interkartilaginären Schnitt der infra- und transkartilaginäre Schnitt zur Verfügung, welche die Grundlage für die Luxations- und Eversionsmethode sind (siehe 4.2.2).

3.1.3 Septumchirurgie mit Mobilisation und Resektion

Die Korrektur des Septums nimmt eine zentrale Stelle bei der funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie ein. Bei Schiefnasen muss die Achsenfehlstellung des Septums mitkorrigiert werden, bei Sattelnasen ist die Höhe des Septums unzureichend und bei

Spannungsnasen ist die Höhe des Septums zu groß. Die Septumkorrektur ist also die Basis der funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie und sollte bei den operativen Maßnahmen am Anfang erfolgen. Es werden zunächst die in 2.2.3 und 2.2.4 beschriebenen Schritte durchgeführt.

3.1.4 Mobilisation der knöchernen und knorpeligen Pyramide

Vor der Mobilisation der Nasenpyramide wird ein Décollement vom interkartilaginären Schnitt in der subkutanen Schicht durchgeführt. Es erfüllt den Zweck, nach Höckerabtragungen und bei Höhenreduktion (Spannungsnase) die überschüssige Haut nach der Seite zu verschieben und bei Schiefnasen ein Zurückweichen der Nasenpyramide in die alte Position zu verhindern. Das Ausmaß des Décollement muss sich nach der Pathologie richten. Es sollte aber nie bis zur lateralen Osteotomie reichen, sodass stets eine Verbindung zwischen Haut und mobilisierter knöcherner Pyramide bestehen bleibt. Hier gilt der Grundsatz: So wenig wie möglich und so viel wie nötig.

Zur Mobilisation der knöchernen Pyramide erfolgen Osteotomien, welche von medial nach lateral durchgeführt werden. Sie sind erforderlich bei Schiefnasen sowie nach Abtragungen am Dorsum, um das Open roof zu verschließen. Bei präpubertär entstandenen Schiefnasen ist oft eine Seite der knöchernen Pyramide länger. Auf dieser Seite muss eine Keilosteotomie mit Exzision des Keils erfolgen (siehe 3.2.1).

Die paramedianen und transversalen Osteotomien werden von allen Operateuren transperiostal durchgeführt. Bei der lateralen Osteotomie entscheiden sich viele Operateure für einen externen und internen subperiostalen Tunnel im Bereich der Osteotomie. Das intakte Periost über dem durchtrennten Knochen ist für die Heilung eine gute Voraussetzung und beugt der Dislokation des mobilisierten Knochens vor [283]. Andererseits muss gesagt werden, dass auch Operateure mit der transperiostalen lateralen Osteotomie keine schlechten Erfahrungen haben. Sie geht schneller und ist abgesehen von der Durchtrennung des Periosts weniger traumatisierend, da weniger Weichteilgewebe von der knöchernen Pyramide abgelöst werden muss. Die glatte Durchtrennung des Periosts mit einem scharfen Instrument scheint keine Nachteile zu bringen. Tardy [284] empfiehlt die Verwendung von sehr schmalen Osteotomen (2 oder 3 mm), um beide Vorteile miteinander zu vereinen in der Hoffnung, dass bei der Osteotomie große Anteile des Periosts unverletzt bleiben. Auch Ford [283] empfiehlt, Periostbrücken stehen zu lassen, um einer postoperativen Dislokation der knöchernen Pyramide vorzubeugen. Letztendlich muss aber gesagt werden, dass hier persönliche Erfahrungen und Ansichten eine Rolle spielen und eine klärende prospektive Studie bisher fehlt [16]. Bei Keilosteotomien, wie sie für die Korrektur der Schief- und Spannungsnase empfohlen werden, sind prinzipiell innere und äußere Periosttunnel erforderlich.

Zur Reposition der knorpeligen Pyramide bei knorpeligen Schiefnasen ist eine Ablösung der Seiten- vom Septumknorpel meistens erforderlich. Die Verbindung zwischen knöcherner Pyramide und den Seitenknorpeln darf nicht aufgelöst werden, da diese Verbindung nicht wiederhergestellt und durch nichts ersetzt werden kann.

3.1.5 **Reposition der knöchernen und knorpeligen Pyramide**

Nach der kompletten Mobilisation des Septums und der knöchernen und/oder knorpeligen Pyramide ist die Reposition und das Einstellen in der Mittellinie des Gesichtes möglich. Für die Reposition der knöchernen Pyramide gibt es verschiedene Techniken: die ein- oder beidseitige Outfracture (Lateroposition des osteotomierten Teils), Infracture (Medianposition des osteotomierten Teils), Push-down (Absenken der osteotomierten knöchernen Pyramide in die Apertura piriformis) oder Let-down nach Keilresektion (Absenken der seitlich verkürzten knöchernen Pyramide mit Verschluss der durch die Keilresektion entstandenen Dehiszenz). Hinzu kommt die Rotationstechnik bei postpubertär traumatisch entstandenen Schiefnasen, bei denen die knöcherne Nasenpyramide auf beiden Seiten gleich hoch, aber disloziert ist.

Aus ästhetischer Sicht ist es wichtig, dass die Nase gerade ist, sich ansonsten aber in das oft asymmetrische Gesicht einpasst. Aus funktioneller Sicht muss bei der Reposition der knöchernen Pyramide daran gedacht werden, dass sich der Seitenknorpel unter die knöcherne Pyramide schiebt und mit dieser fest verbunden ist. Mit der Reposition der knöchernen Pyramide wird also immer auch eine Änderung innerhalb der knorpeligen Pyramide erreicht. Aus funktioneller Sicht ändern sich dadurch die Konfiguration im Bereich der Nasenklappe sowie die laterale Wand des Diffusors. Das kann einen negativen funktionellen Effekt, wie zum Beispiel bei der Infracture-Technik zur Verschmälerung der Nase, aber auch einen positiven Effekt, wie bei der Höhenreduktion bei Spannungsnasen und der Outfracture-Technik, haben.

3.1.6 **Fortführung der Septumchirurgie mit Reposition, Rekonstruktion und Fixation**

Die Reposition, Rekonstruktion und Fixation des Septums erfolgt nach den unter 2.2.5 und 2.2.6 genannten Gesichtspunkten.

3.1.7 **Korrektur und Fixation der Flügelknorpel**

Sowohl aus ästhetischer als auch funktioneller Sicht ist oft eine Korrektur sowohl der Position und/oder der Form der Flügelknorpel erforderlich. Bei einem sehr großen Nasolabialwinkel sind die Flügelknorpel zu weit auf die Seitenknorpel rotiert und es resultiert im Funktionsraum eine zu weit unten verlaufende Strömung. Häufiger ist jedoch der Fall, dass die Flügelknorpel nach unten rotiert sind und einen kleinen Nasolabialwinkel bewirken. Bei diesen Hängenasen verläuft die Strömung zu hoch in der Muschelregion. Dann müssen die Flügelknorpel wieder auf die Seitenknorpel rotiert und in dieser Position am Seitenknorpel fixiert werden.

Durch eine falsche Form (innen konvex) sowie durch Elastizitätsverlust im Bereich der lateralen Schenkel der Flügelknorpel kann es zum inspiratorischen Ansaugen schon bei geringer Atemgeschwindigkeit und damit zu einem erhöhten Atemwiderstand kommen. In diesen Fällen ist eine Korrektur des lateralen Flügelknorpelschenkels erforderlich (siehe 4).

3.1.8 **Fixation der Pyramide**

Die Fixation der Pyramide sollte durch einen inneren und äußeren Verband erfolgen. Der innere Verband ist die Tamponade (siehe 2.2.6). Der äußere Verband besteht aus einem Heftpflasterverband und einer festen Formschale, deren Material dem Be-

lieben des Operateurs überlassen bleibt (Gips, Kunststoffe, Aluminium). Auch hier gibt es keine Studien, die über die erforderliche Dauer der äußeren Schienung konkret Auskunft geben. Die meisten Operateure lassen ihre Patienten zwei bis drei Wochen diese Schienung tragen, danach für weitere zwei bis drei Wochen nur nachts. Wegen der Gefahr einer Komplikation durch eine Pflasterallergie wird ein präoperativer Test mit dem verwendeten Pflaster empfohlen.

Bei inkompletter Mobilisation, falscher Reposition oder anschließend unzureichender Fixation der Nasenpyramide kommt es zu ästhetisch wie funktionell mangelhaften Resultaten. Die häufigste Komplikation ist das Open roof [285–289]. Aber auch eine zu breite [246, 259, 285, 287, 290, 291] oder zu schmale Nase [289–293] sowie eine Einsattelung [287, 290, 294–296] (welche vor allem bei mangelnder Rekonstruktion und Fixation des knorpeligen Septums auftritt) können die Folge sein. Auch eine ästhetisch unangenehme Stufenbildung an der seitlichen knöchernen Pyramide in Höhe der lateralen Osteotomie wurde mehrfach in der Literatur beschrieben [246, 259, 285, 290].

3.1.9 **Nachkontrolle**

Für die Nachkontrolle bei der Rhinoplastik gilt prinzipiell das unter 2.2.7 Gesagte.

3.2 **Besonderheiten bei der Korrektur der deformierten Nasenpyramide**

3.2.1 **Schiefnase**

Bei Schiefnasen ist immer das ästhetische Problem mit einem funktionellen Problem verknüpft [285, 297–303]. Es muss analysiert werden, ob die Schiefnase prä- oder postpubertär entstanden ist und ob sie den Bereich der knöchernen, der knorpeligen oder beide Anteile der Nase betrifft. Da bei jeder Schiefnase das Septum deviiert ist [187, 297, 304], nimmt die Septumplastik einen wesentlichen Teil der Operationen ein [298]. In vielen Fällen ist eine Austauschplastik erforderlich [80].

Eine präpubertär entstandene Schiefnase ist schief gewachsen. Die Pyramide hat demzufolge zwei unterschiedlich lange Seiten, welche symmetrisch gestaltet werden müssen. An der knöchernen Pyramide kann das bei gleichzeitig vorliegendem Höcker durch eine schräge Höckerabtragung erfolgen. Besser jedoch ist in jedem Fall eine *Keilresektion* an der Basis der Pyramide in Verbindung mit der lateralen Osteotomie. Sie wurde bereits von Joseph 1907 [305] und Fomon [306] beschrieben. Aus unverständlichen Gründen ist sie dann über Jahrzehnte kaum praktiziert worden und erst durch Huizing [307] wieder in das Konzept der modernen funktionell-ästhetischen Rhinochirurgie eingebracht worden. Sie erlaubt, bei einer präpubertären Schiefnase die Symmetrie exakt wiederherzustellen. Die Langzeitergebnisse der Keilosteotomien sind ausgezeichnet [308]. Wichtig ist, dass die Keile vollständig extrahiert werden, auch wenn sie, was fast immer passiert, in mehrere Fragmente zerbrechen.

Bei der Korrektur der Schiefnase ist die Rezidivrate hoch [309]. Das kann nur durch eine vollständige Mobilisation des Septums und der Pyramide, eine exakte Herstellung der Symmetrie sowie eine gute Fixation verhindert werden [310]. Weitere Gründe für ein nicht zufrieden stellendes Langzeitergebnis sind der postoperative Narbenzug sowie der so genannte „Memory effect“.

Dieser besteht vor allem bei den präpubertär entstandenen und dann schief gewachsenen Nasen. Dann sind auch die Weichteile (Haut und Muskulatur) der Nasenpyramide asymmetrisch. Der Memory effect kann durch ein ausgedehntes Décollement [311] sowie ein Ablösen des Musculus nasalis seitlich an der Pyramide, des Musculus depressor nasi an der Columellabasis und des Musculus dilatator nasi am lateralen Flügelknorpelschenkel gemindert werden [81]. Manchmal sind auch partielle Resektionen am Seiten- und Flügelknorpel erforderlich [309, 312 – 319].

3.2.2 Spannungsnase

Bei einer Spannungsnase ist infolge eines zu hohen Septums das Ostium externum und internum nasi schlitzförmig gestaltet. Dadurch ist der Strömungswiderstand erhöht und die Nasenflügel werden häufig inspiratorisch angesaugt. Der Eingang in den nasalen Diffusor ist eng, deshalb ist der Strömungswiderstand infolge verstärkter Turbulenz zusätzlich erhöht.

Das Entspannen der knorpeligen Nase kann allein durch eine Höhenreduktion des Septums in der Firstlinie oder basal erreicht werden. Den funktionellen Effekt sieht man an der zunehmenden Rundung des inneren und äußeren Nasenloches. Durch die zunehmende Konkavität der lateralen Vestibulumwand wird gleichzeitig das inspiratorische Ansaugen vermindert.

Für die Absenkung der knöchernen Nasenpyramide wurde früher die Push-down-Technik verwendet. Sie war funktionell nicht befriedigend, vor allem wenn sie mit einer Infracture kombiniert wurde [320], weil damit der Isthmus eher eingengt als erweitert wurde. Funktionell und ästhetisch besser ist die Let-down-Technik mit beidseitigen Keilosteotomien und Kürzung des Septums.

3.2.3 Sattelnase

Bei Sattelnasen muss die Funktionsdiagnostik bei der Analyse klären, ob eine Funktionsstörung vorliegt. Häufig findet sich eine verstärkte Turbulenz mit Borkenbildung infolge Ballooning-Phänomen und der Strömungswiderstand kann erhöht sein. Grundlage der Funktionsstörung bei der knorpeligen Sattelnase ist ein zu niedriges Septum, welches den Seitenknorpeln zu wenig Projektion bietet. Demzufolge ist das kaudale Ende des Seitenknorpels nach unten hinten disloziert und damit der Isthmus völlig deformiert. Der Nasenklappenwinkel ist oft wesentlich größer als 20°. Bei der knorpelig-knöchernen Sattelnase ist der gesamte Seitenknorpel disloziert, da er mit der knöchernen Pyramide fest verbunden ist. In vielen Fällen sind auch die Flügelknorpel und damit die Ebene der äußeren Nasenlöcher nach oben rotiert. Die funktionelle Folge ist eine mangelnde Strömung im Bereich des oberen Cavum.

Da die Pathologie der Sattelnase sehr unterschiedlich sein kann, muss sich das operative Konzept an der individuellen Pathologie orientieren [321]. Die Korrektur einer Sattelnase ist mit der geschlossenen Technik möglich, jedoch ist der offene Zugang zu bevorzugen. Bei geringer Sattelbildung ohne Funktionsstörung kann die Einsattelung mit einem Implantat am Dorsum behoben werden. Das ist im Fall einer Funktionsstörung ein Kunstfehler, da das Implantat am Nasenrücken zusätzlich auf die dislozierten Seitenknorpel drückt und so das funktionelle Problem verstärkt. Bei der knorpeligen Sattelnase mit Funktionseinschränkung ist

immer eine Rekonstruktion des Septums mit ausreichender Höhe erforderlich [310, 322 – 326]. Wenn sich in der Nase kein geeignetes Material für eine Austauschplastik findet, kann autogener Ohr- [78, 96] oder Rippenknorpel [76, 78, 81] verwendet werden. Oft ist die laterale Isthmuswand narbig geschrumpft und muss durch eine V-Y-Plastik verlängert werden, bevor die Seitenknorpel in ihre normale Position reponiert werden können.

Bei einer knöchernen Sattelnase müssen die lateralen Osteotomien tief erfolgen, um die knöcherne Pyramide möglichst effektiv aufzurichten und die oft breite Pyramide zu verschmälern [327]. Durch die Rekonstruktion der normalen Höhe sowie der Verschmälerung der Pyramide wird das Ballooning-Phänomen behoben.

Der früher häufig verwendete Winkel- oder L-Span [328 – 330] wird wegen der sehr starren Nase heute nicht mehr empfohlen.

4 Chirurgie der Isthmusstenosen und des inspiratorischen Nasenflügelkollapses

4.1 Physiologische und pathophysiologische Vorbemerkungen

Einige Gedanken aus physiologischer und pathologischer Sicht zu den Begriffen Isthmus, Nasenklappe und Klappenregion sollen vorangestellt werden. Der obere Anteil des Isthmus wurde von Mink [331] als Nasenklappe beschrieben. Die spaltförmige Querschnittsfläche der Nasenklappe wird medial vom Septum und lateral vom kaudalen Ende des Seitenknorpels begrenzt. Der Winkel zwischen diesen beiden Strukturen soll 10° bis 20° betragen [2]. Der Begriff Klappenregion wird verwendet, um der funktionellen Bedeutung dieser Region mit dem Kopf der unteren Muschel Rechnung zu tragen. Das ist aus funktioneller und strömungsdynamischer Sicht jedoch nicht sinnvoll. Die untere Muschel beginnt zwar unmittelbar hinter dem Isthmus, jedoch befindet sich der Kopf der unteren Muschel aus strömungsdynamischer Sicht in einer Höhe mit dem Septumschwellkörper im vorderen Cavum. Der Isthmus und das vordere Cavum haben funktionell eine unterschiedliche Bedeutung. Aus dieser Sicht erscheint es sinnvoll von einem „Isthmus nasi“, entsprechend dem funktionellen Ostium internum, und einem „nasalen Diffusor“, entsprechend dem vorderen Cavum mit dem Kopf der unteren Muschel und dem Septumschwellkörper, zu sprechen.

Der Isthmus nasi als engste Stelle hat den größten Anteil am Widerstand des gesamten Atemweges [2, 332 – 334] mit funktioneller Bedeutung [335 – 337]. Obwohl der Isthmus für den Atemwiderstand die entscheidende Rolle spielt und neben der Septumdeviation und der Muschelhyperplasie zu den häufigsten Ursachen für eine nasale Obstruktion zählt [338 – 340], wird er als Ursache für eine nasale Obstruktion oft übersehen [2, 332, 341]. Der Grund dafür ist in vielen Fällen eine gleichzeitig vorliegende SD, die aber strömungsdynamisch nicht relevant ist [332, 339]. Diese physiologische SD wird dann als Ursache für die Obstruktion angesehen und nicht nach weiteren Ursachen gefahndet.

Aus rhinochirurgischer Sicht ist auch wichtig, dass die Erweiterung einer kleinen Querschnittsfläche (wie z. B. der Isthmus) verglichen mit der Erweiterung einer großen Querschnittsfläche ei-

nen deutlich besseren Effekt auf die Widerstandssenkung hat [38,342]. Kleine Einengungen im Isthmus führen zu großen Beschwerden, während Deviationen und ausgeprägte Leisten oder Sporne in der Region IV und V nach Cottle kaum den Strömungswiderstand beeinflussen.

Zur Problematik der engsten Stelle der Nase kommt die Tatsache, dass die laterale Wand mobil ist und infolge des Bernoulli-Effektes angesaugt werden kann. Dadurch kommt es zu einer weiteren Flächenverkleinerung mit Widerstandserhöhung [343,344]. Beweglich ist die gesamte laterale Vestibulumwand. Aus diesem Grunde ist es besser, nicht vom Nasenklappen- sondern vom Nasenflügelkollaps zu sprechen [343,344]. Dem Kollaps entgegen wirken die Elastizität des Seiten- und Flügelknorpels und die daran inserierende Muskulatur. Die Elastizität wird durch das Returning der kaudalen Kante des Seitenknorpels (im Sinne einer U-Schiene) und durch die Verbindung des kephalen Anteils des Flügelknorpels mit dem darunter liegenden Seitenknorpel [344–347] erhöht. Eine Unterbrechung dieser Verbindung kann die Grundlage für einen pathologischen Nasenflügelkollaps sein [291,339]. Das Ansaugen der lateralen Vestibulumwand bei hoher Atemströmungsgeschwindigkeit (oberhalb 500 ml/sec) ist ein physiologisches Phänomen und soll die Nase vor zu starker Durchströmung schützen [335–337]. Oft findet sich jedoch ein inspiratorisches Ansaugphänomen schon bei deutlich niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit. In diesen Fällen wird eine operative Therapie angeraten.

Leider sind Isthmusstenosen sowie pathologischer Nasenflügelkollapses in vielen Fällen Folge einer vorangegangenen Rhinoplastik [348]. Da die beste Therapie die Prävention ist, sollten Rhinochirurgen alle Gefahren ihrer operativen Schritte kennen und vermeiden.

4.2 Chirurgisches Vorgehen

4.2.1 Analyse

Das Ansaugen einer mobilen elastischen Wand ist von der Strömungsgeschwindigkeit, der Elastizität und der Form der Wand abhängig. Je größer die Strömungsgeschwindigkeit, umso stärker ist nach dem Bernoulli'schen Gesetz der entstehende Unterdruck und damit das Ansaugen der mobilen Wand. Auch ein Verlust an Elastizität sowie die Form der Wand (eine nach außen gewölbte Wand vermindert und eine nach innen gewölbte Wand begünstigt das Ansaugphänomen) haben einen Einfluss auf den inspiratorischen Nasenflügelkollaps. Präoperativ muss deshalb durch klinische Untersuchung und Funktionsdiagnostik geklärt werden, welche dieser Ursachen oder welche Kombination dieser Ursachen im individuellen Fall vorliegen und chirurgisch beseitigt werden müssen. Häufig ist es nicht die Nasenklappe, sondern die laterale Vestibulumwand mit ihrem Knorpel, dem Bindegewebe und der Haut [81,349,350]. Bei der Inspektion ist zu achten auf

- die Größe und Form des Isthmus,
- eine Septumdeviation in der Region II oder andere Einengungen im Isthmus,
- eine zu eng anliegende kaudale Seitenknorpelkante (Nasenklappenwinkel unter 15°),
- einen deformierten kaudalen Seitenknorpel oder lateralen Schenkel des Flügelknorpels,

- eine verminderte Elastizität der Seiten- und/oder Flügelknorpel,
- eine breite Columella,
- Narbenstenosen in der Klappe oder am Boden des Isthmus und
- eine enge knöcherne Apertura piriformis.

Eine Zusammenstellung aller möglichen pathologischen Veränderungen der Nasenklappe hat Kern [351] gegeben. Sehr häufig sind Deviationen in der Cottle-Region II. In diesem Bereich muss besonders beachtet werden, dass eine Medianisierung des Septums eine Verbesserung des Widerstandes auf der eingeeengten Seite, aber gleichzeitig eine Verschlechterung des Widerstandes auf der bisher weiteren Seite mit sich bringt. Deshalb muss vorher funktionsdiagnostisch geklärt werden, ob der Widerstand auf der Gegenseite so niedrig ist, dass eine Medianisierung des Septums postoperativ nicht zu Beschwerden auf der Gegenseite führt. Sollte der Widerstand nicht ausreichend niedrig sein, muss eine Gesamterweiterung der Isthmusregion (siehe 4.2.3) im Zusammenhang mit der Septumreposition erfolgen.

Bei der Analyse des inspiratorischen Nasenflügelkollapses muss geklärt werden, ob es sich um ein physiologisches oder ein pathologisches Ansaugphänomen handelt. Mittels RRM kann die Strömungsgeschwindigkeit, bei welcher das Ansaugen des Nasenflügels beginnt, ermittelt werden. Weiterhin ist es möglich, das Ausmaß der Widerstandserhöhung durch das Ansaugen zu objektivieren. Dementsprechend bekommt man auch eine Aussage über das Ausmaß der Widerstandsverbesserung durch die geplante operative Maßnahme. Dabei zeigt sich, dass in fast allen Fällen der Nasenflügelkollaps nicht die alleinige Ursache der Widerstandserhöhung ist. Demzufolge würde die alleinige Stabilisierung der mobilen lateralen Wand die Beschwerden des Patienten nicht ausreichend bessern. Das ist ein weiterer Grund, warum eine präoperative Funktionsdiagnostik zu fordern ist.

Bei der Durchführung des so genannten Cottle-Testes muss das Ergebnis kritisch gesehen werden, da einerseits auch bei normal konfigurierter Isthmusregion eine Erweiterung dieser engsten Stelle zu einer Verbesserung der Nasenatmung führen kann und sich andererseits nicht alle Stenosen durch seitlichen Zug erweitern lassen.

Die Inspektion des Naseneingangs soll sowohl ohne Instrument als auch mit Spekulum und Endoskop durchgeführt werden, um zu ermitteln, welche Anteile der lateralen Nasenwand angesaugt werden. Dabei kommen folgende Strukturen infrage:

- der kaudale Rand des Seitenknorpels (Nasenklappe),
- der Bereich des lateralen Flügelknorpelschenkels und
- der laterale inferiore häutige Anteil des Nasenflügels unterhalb des lateralen Flügelknorpelschenkels.

Außerdem muss die Ursache des Nasenflügelkollapses festgestellt werden. Das kann ein Elastizitätsverlust, aber auch ein verstärkter Bernoulli-Effekt durch erhöhte Strömungsgeschwindigkeit bei einer Einengung sein.

In einigen Fällen kann die Analyse ergeben, dass es anstelle einer Operation besser ist, sich zu mechanischen Hilfsmitteln zu entschließen, mit welchen der Naseneingang offen gehalten werden kann. Das ist zwar für den Patienten nicht so komfortabel, aber

besonders dann besser, wenn das Problem chirurgisch nicht zu lösen ist [352], wie z. B. bei dem klassischen Fall der „10. Revision“.

4.2.2 Zugang und Mobilisation

Der Zugang richtet sich wiederum nach der individuellen Pathologie. Als Schnittführungen kommen sowohl der Hemitransfixionsschnitt, der interkartilaginäre, der transkartilaginäre und der infrakartilaginäre Schnitt infrage. Nach diesen Inzisionen können der kaudale Seitenknorpelrand als auch die Flügelknorpel mit der Luxations- oder mit der Eversionsmethode exponiert werden. Bei stärkeren Veränderungen im Bereich der Flügelknorpel, vor allem jedoch, wenn zur Stabilisierung ein Knorpeltransplantat erforderlich ist, wird zur präzisen Lokalisation und Fixation der offene Zugang empfohlen.

Danach erfolgt die Mobilisation von dislozierten bzw. deformierten Anteilen des Septum-, Dreiecks- und Flügelknorpels.

4.2.3 Resektion, Reposition, Rekonstruktion

Diese Schritte richten sich nach der individuellen Pathologie und beinhalten Engstellenerweiterung sowie Elastizitätsverbesserung durch Verstärkung, Abstützen oder stärkere Auswärtsbiegungen der Knorpel. Möglichkeiten zur *Erweiterung einer Isthmusstenose* sind

- Septumplastik bei Deviationen in der Region II (siehe 5.2),
- Beheben einer Spannungsnase (siehe 6.2.2) durch Let-down und Outfracture,
- Klappenchirurgie durch Resektion der kaudalen Flügelknorpelkante,
- Klappenchirurgie durch Spreader-grafts [259,260,286,291,292,338,353],
- Abtragen der lateralen Crista piriformis [354] bei enger Apertura piriformis,
- Osteotomien und Outfracture der knöchernen und knorpeligen Pyramide,
- Z-Plastik bei Narben [355–357] oder Exzision von Narbengewebe [358] mit/ohne Vollhaut- oder Haut-Knorpel-Transplantat [348,359,360] sowie lokalen Transpositionsflappen [360,361],
- Verschmälerung der Columella [362], wenn das äußere Nasenloch durch eine breite Columella eingeengt ist, durch Kürzung von überlangen medialen Flügelknorpelschenkeln, Kürzung eines überlangen kaudalen Septums, Resektion von Bindegewebe zwischen den medialen Flügelknorpelschenkeln, Durchtrennung der nach lateral vorspringenden Enden der medialen Flügelknorpelschenkel und Medianisierung durch Matratzennaht [363].

Zur *Stabilisierung bei Elastizitätsverlust*

- kann die Verbindung des Seitenknorpels mit dem Flügelknorpel durch Rotation des lateralen Flügelknorpelschenkels auf den Seitenknorpel [349,364] oder unter den Seitenknorpel [365,366] verstärkt werden,
- können fehlende oder zu schwache Anteile der lateralen Flügelknorpelschenkel durch Batten-grafts ersetzt oder verstärkt werden [291,367]; diese können zusätzlich seitlich auf der Crista piriformis abgestützt werden,
- kann eine verminderte Elastizität der Seitenknorpel durch Splay-grafts [292] oder Spreader-splay-grafts [368] verbessert werden,

- kann einem deformierten (nach innen gewölbten) lateralen Flügelknorpelschenkel durch Drehung um 180° eine normale nach außen gewölbte Form gegeben werden [349,369,370],
- kann eine Naht zwischen lateralem Flügelknorpelschenkel und dem Periost des Margo infraorbitalis [371–375] oder der lateralen Apertura piriformis [81] die laterale Vestibulumwand stabilisieren.
- Bei weniger ausgeprägter Pathologie im Bereich der Flügelknorpel sind in einigen Fällen auch Nahttechniken mit/ohne Inzisionen im Dombereich möglich [376].

Als Material für die Transplantate können sowohl Septumknorpel als auch Ohrknorpel verwendet werden.

5 Funktionell-ästhetische Rhinochirurgie im Kindesalter

Seitdem Ombredanne [377] in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts Wachstumsstörungen der Nase nach SMR beschrieben hat, galt für die funktionell-ästhetische Rhinochirurgie die Altersgrenze von 16 bis 18 Jahren. Mit der Einführung der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie von Cottle und den grundlegenden Arbeiten von Pirsig, Verwoerd, Takahashi und Huizing [75,378–392] haben sich die Indikation und der Zeitpunkt für die funktionell-ästhetische Rhinochirurgie im Kindesalter geändert. So ist die Mundatmung in Ruhe heute eine Indikation für eine Operation bereits im ersten Dezennium [379]. Besteht die Mundatmung nur bei Belastung, sollte der Zeitpunkt der Operation sorgfältig abgewogen werden [379]. Je später jedoch die Operation durchgeführt wird, desto stärker sind auch die Folgen eines traumatisch dislozierten Septums auf das Wachstum der Nase und des Mittelgesichts sowie die Folgen der Mundatmung. Deshalb sollen akute Traumata sofort und in jedem Alter versorgt werden [379]. Eine weitere Indikation für eine SP im Kindesalter ist gegeben, wenn infolge der SD mit einer Wachstumsstörung der Nase und des Mittelgesichtes zu rechnen ist.

Der optimale Zeitpunkt der Operation einer kindlichen Nase lässt sich nicht schematisch festlegen. Er muss individuell gefunden werden. Dabei gilt einerseits: je früher, desto größer das Risiko des chirurgischen Eingriffs für das Wachstum, und andererseits: je später, desto stärker der negative Einfluss des deviierten Septums auf das Wachstum und der Mundatmung auf die Gesamtentwicklung des Kindes. Oft ist die Entscheidung nicht eindeutig und der Entschluss zum Abwarten mit jährlichen Kontrollen (mit Fotodokumentation) angeraten.

Die Mobilisation und Reposition des Septums ist ohne großes Risiko möglich. Inzisionen sollten, wenn sie erforderlich sind, sparsam durchgeführt werden. Auf jeden Fall sollte die bindegewebige Anheftung des Septums an der Spina und Prämaxilla geschont und eine hintere Chondrotomie vermieden werden. Fehlende Septumanteile, wie zum Beispiel bei Septumabszessen, müssen durch autogenes Material (Ohrknorpel) ersetzt werden. Am knöchernen Septum können Leisten und Sporne abgetragen werden.

Asymmetrien der knorpeligen Pyramide sollen zusammen mit dem Septum korrigiert werden, um ein weiteres symmetrisches Wachstum zu ermöglichen. Auf keinen Fall sollen die Seiten-

knorpel vom Septumknorpel abgelöst werden. Die knöcherne Pyramide kann korrigiert werden. Da Knochenfrakturen komplett heilen, stellen Osteotomien für die wachsende Nase kein Problem dar.

Bei der Operation im Kindesalter gilt der Grundsatz: je konservativer, desto besser. Aus diesem Grunde ist das operative Resultat in vielen Fällen auf Dauer nicht komplett zufrieden stellend und macht eine zweite Operation nach der Pubertät erforderlich.

6 Schlussfolgerungen

Bei der Sichtung der Literatur über die funktionelle und funktionell-ästhetische Rhinochirurgie der vergangenen 50 Jahre stößt man überwiegend auf Arbeiten, in denen die Autoren eine neue oder modifizierte chirurgische Methode darstellen, es wird retrospektiv über eigene Resultate berichtet und oft werden unbewiesene eigene Meinungen dargestellt. Das Äußern eigener Meinungen auf einem Gebiet, auf dem die persönliche Erfahrung keine unwesentliche Rolle spielt, ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg, die Methode mit dem größten Nutzen für den Patienten zu finden. Trotzdem sollten wir uns bemühen, die Effektivität einer Methode zu beweisen. Aus dieser Sicht sind prospektiv vergleichende Studien nach den Empfehlungen des „Oxford Centre for Evidence-based Medicine“ auf einem Evidenzlevel 1 oder 2 zu fordern. Dabei muss der prä- und postoperative Status durch Analyse der Symptome, Funktionstests und der peri- und postoperativen Komplikationen in einer Verlaufsstudie gefordert werden. Auch der geeignete Zeitpunkt für eine Nachuntersuchung ist bisher nicht geklärt. Aus einigen Studien bezüglich Langzeitergebnissen [38,393–395] kann man schlussfolgern, dass eine Nachbeobachtungszeit von 1 bis 2 Jahren sinnvoll ist.

Wegen der zu fordernden großen Anzahl an Patienten wären Multicenterstudien wünschenswert. Dafür ist natürlich unbedingte Voraussetzung, dass die Operationsmethoden in allen teilnehmenden Kliniken vergleichbar sind und nicht durch persönliche Vorlieben des Operateurs variiert werden.

Auch aus Sicht einer sinnvollen präoperativen Aufklärung unserer Patienten sind diese Studien wünschenswert, da bisher keine auf Beweisen beruhende Aussagen über Risiken und die Inzidenz von Komplikationen gemacht werden können [52].

Aus den bisherigen Studien zu Langzeitergebnissen nach SP kann man schlussfolgern, dass das Operationsergebnis bezüglich der Verbesserung der Nasenatmung und der Sicca-Symptomatik in der Nase nicht zufrieden stellend ist. Dafür gibt es neben dem Deviationsrezidiv verschiedene Ursachen:

- Falsche präoperative Analyse: Die nasale Obstruktion war nicht (oder nicht allein) durch die SD, sondern durch andere Ursachen bedingt.
- Durch eine völlige Begradigung des Septums mit gleichzeitiger ausgedehnter Größenreduktion der kompensatorisch hyperplastischen Muschel wurde das Cavum zu sehr erweitert.
- Der Regelmechanismus für das Ausmaß der Turbulenz wurde infolge zu starker Erweiterung des vorderen Cavum nasi oder durch operative Maßnahmen an der unteren Muschel geschädigt.

Bei der präoperativen Beurteilung wie bei der Operation soll nicht nur auf das Abweichen des Septums von einer geraden Fläche und auf die Größe der Muscheln geachtet werden. Hingegen ist von grundlegender Wichtigkeit der Raum zwischen Septum und Muscheln. Er darf nicht möglichst stark erweitert werden, sondern er muss so gestaltet werden, dass das An- und Abschwollen der Nasenmuskeln im Nasenzyklus unbehindert und seitengleich erfolgen kann. Ein neuer Leitsatz für die Septum- und Muschelchirurgie könnte heißen: „Nicht das Septum, nicht die Muscheln – der Spaltraum dazwischen ist das Ziel!“

Zur präoperativen Analyse und postoperativen Qualitätssicherung ist zur Diagnostik und Objektivierung eine Funktionsdiagnostik zu fordern. Das sollte auch in den Leitlinien unserer Gesellschaft festgeschrieben werden. Zur Beurteilung des Funktionszustandes der Nase dürfen nicht nur der rhinomanometrisch gemessene Flow und die akustisch-rhinometrisch gemessene Weite der Nase herangezogen werden. Diese beiden Werte sind kein Maß für die Funktionsverbesserung und können sich sogar bei Funktionsverschlechterung erhöhen. Zum augenblicklichen Zeitpunkt steht zur Objektivierung des Ausmaßes und Differenzierung der Ursachen einer Obstruktion die Kombination der RRM, ARM und LRM zur Verfügung. Es bleibt die wichtige Aufgabe der Entwicklung von Methoden zur Messung der Anwärmung, Anfeuchtung und Säuberung der eingeatmeten Luft, welche in der klinischen Routinediagnostik angewendet werden können. Auch die numerische Strömungssimulation in der Nase muss weiter entwickelt werden [396], da sie eine geeignete Methode ist, die Pathophysiologie der nasalen Atemströmung und die Auswirkung chirurgischer Maßnahmen auf die respiratorische Funktion der Nase zu erforschen.

Die Forschung sollte sich auch stärker dem Nasenzyklus widmen. Seit seiner Entdeckung vor 100 Jahren wurde immer wieder auf seine funktionelle Bedeutung hingewiesen. Wiederherstellung der nasalen Atemfunktion heißt auch Wiederherstellung des gestörten Nasenzyklus. Bis heute sind aber die Steuerung und die Störungen des Nasenzyklus unzureichend erforscht. Die Behinderung des Nasenzyklus durch eine SD oder pathologisch veränderte Muscheln, der Einfluss einer SP oder chirurgischer Maßnahmen an den Muscheln müssen prospektiv in großen Studien erforscht werden. Die Grundlage dafür, eine geeignete Messtechnik zur routinemäßigen Erfassung des Nasenzyklus, ist mit der LRM geschaffen.

Der Patient mit funktionellen und ästhetischen Problemen infolge einer Nasendeformität möchte sowohl funktionell als auch ästhetisch ein gutes therapeutisches Langzeitergebnis. Er wendet sich an einen plastischen Chirurgen, einen Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen oder an einen Hals-Nasen-Ohrenarzt. Um auf dem Feld der Rhinochirurgie den Platz für die Rhinologie in Zukunft zu sichern und auszubauen, ist es erforderlich, dass wir unsere Kompetenz für die funktionelle Seite der Rhinochirurgie stärker betonen. Die Grundlage dafür ist die Überprüfung unseres diesbezüglichen Wissens nach Kriterien der evidenzbasierten Medizin. Um die Effektivität der funktionellen Rhinochirurgie zu verbessern, ist eine intensive Forschung auf dem Gebiet der Physiologie und Pathophysiologie sowie die Entwicklung von funktionsdiagnostischen Methoden zu fordern. Es ist Aufgabe der Rhinologie, diese Ergebnisse in das Konzept der funktio-

nellen Rhinochirurgie einzubringen und gegenüber den anderen Fachgebieten zu vertreten. Darüber hinaus müssen wir Rhinologen in der Lage sein, auch die ästhetischen Probleme zur vollen Zufriedenheit der Patienten zu lösen.

Danksagung

Bei der Erarbeitung dieses Referates hat mir Prof. Dr. W. Pirsig aus Ulm mit seinen wertvollen Hinweisen sehr geholfen. Mit Herrn Dr. Beule habe ich viele kritisch-konstruktive Diskussionen zum Referat geführt. Die Kolleginnen und Kollegen unserer Klinik, Frau Dr. K. Engel, Frau Dr. M. Grossmann, Frau Ch. Koehler, Frau E. Steinmeier, Herr J. Berweiler, Herr K. Christophersen und Herr M. Raber, haben bei der Sichtung der über 5000 Literaturstellen geholfen. Bei allen genannten und weiteren ungenannten Personen, besonders aber bei meiner Frau Barbara und bei Frau Koch-Bentzien, möchte ich mich herzlich für die gewährte Unterstützung bedanken.

Glossar

ARM	Akustische Rhinometrie
LRM	Langzeit-Rhinoflowmetrie
RMM	Rhinomanometrie
RRM	Rhinoresistometrie
RP	Rhinoplastik
SMR	Submuköse Septumresektion
SD	Septumdeviation
SP	Septumplastik
TP	Turbinoplastik

Literatur

- ¹ Butler J. The work of breathing through the nose. *Clin Sci* 1960; 19: 55–62
- ² Haight JS, Cole P. The site and function of the nasal valve. *Laryngoscope* 1983; 93: 49–55
- ³ Cottle M. Concepts of nasal physiology as related to corrective nasal surgery. *Arch Otolaryngol (Chic)* 1960; 72: 11
- ⁴ Denecke H, Meyer R. Korrigierende und rekonstruktive Nasenplastik. Bd. 1. In: Denecke H, Meyer R (Hrsg). *Plastische Operationen an Kopf und Hals*. Berlin: Springer, 1964: 230–258
- ⁵ Ey W. Fehler und Gefahren bei operativer Behandlung anatomischer und funktioneller Veränderung am vorderen Septum. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1969; 48: 38–43
- ⁶ Kastenbauer E. Äußere Nase und Nasenscheidewand. *Laryng Rhinol* 1973; 52: 597
- ⁷ Masing H. Fortschritte auf dem Gebiet der Chirurgie der äußeren und inneren Nase in den letzten 10 Jahren. *HNO* 1970; 18: 329
- ⁸ Naumann H. Rhinologische Grundlagen und Indikationen für korrigierende plastische Eingriffe im Nasenbereich. Bd. II In: Gohrbandt E, Gabka J, Berndorfer A (Hrsg). *Handbuch der Plastischen Chirurgie*. Berlin: de Gruyter, 1973: 159
- ⁹ Schultz-Coulon HJ. Rhinoplastik – ein überwiegend ästhetischer oder funktioneller Eingriff. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 1977; 56: 233–243
- ¹⁰ Stoksted P. Long term results, following plastic septum surgery. *Int Rhinol* 1969; 7: 53
- ¹¹ Mlynski G. Surgery of the concha. *Facial Plast Surg* 1995; 11: 184–190
- ¹² Mlynski G. Physiology and Pathophysiology of nasal breathing. Stuttgart, New York: Thieme, 2004: 76–87
- ¹³ Mlynski G, Grutzenmacher S, Plontke S, Mlynski B, Lang C. Correlation of nasal morphology and respiratory function. *Rhinology* 2001; 39: 197–201
- ¹⁴ Mlynski G, Grutzenmacher S, Mlynski B, Koch B. Modelluntersuchungen zur Nasenmuschelchirurgie. *Laryngorhinootologie* 1993; 72: 614–617
- ¹⁵ Grutzenmacher S, Robinson D, Lang C, Lebe E, Knape U, Mlynski G. Investigations of the influence of external nose deformities on nasal airflow. *ORL*, accepted for publication
- ¹⁶ Huizing E, de Groot J. *Functional Reconstructive Nasal Surgery*. Stuttgart, New York: 2003: 386
- ¹⁷ Behrbohm H, Tardy MJ. *Funktionell-ästhetische Chirurgie der Nase Septorhinoplastik*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2004: 256
- ¹⁸ Kayser R. Die exakte Messung der Luftdurchgängigkeit der Nase. *Arch Laryngol Rhinol* 1895; 3: 101–120
- ¹⁹ Lang C, Grutzenmacher S, Mlynski B, Plontke S, Mlynski G. Investigating the nasal cycle using endoscopy, rhinoresistometry, and acoustic rhinometry. *Laryngoscope* 2003; 113: 284–289
- ²⁰ Stoksted P. Measurements of resistance in the nose during respiration at rest. *Acta Otolaryngol Suppl* 1953; 109: 143–158
- ²¹ Eccles RB. The nasal cycle in respiratory defence. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2000; 54: 281–286
- ²² Eccles R. A role for the nasal cycle in respiratory defence. *Eur Respir J* 1996; 9: 371–376
- ²³ Zuckerkandl E. *Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhangs*. Bd. 1. Wien: Wilhelm Braumüller, 1882: 197
- ²⁴ Alpini D, Corti A, Bini A. Septal deviation in newborn infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1986; 11: 103–107
- ²⁵ Gray LP. Deviated nasal septum. Incidence and etiology. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1978; 87: 3–20
- ²⁶ Podoshin L, Gertner R, Fradis M, Berger A. Incidence and treatment of deviation of nasal septum in newborns. *Ear Nose Throat J* 1991; 70: 485–487
- ²⁷ Ruano-Gil D, Montserrat-Viladiu JM, Vilanova-Trias J, Burges-Vila J. Deformities of the nasal septum in human foetuses. *Rhinology* 1980; 18: 105–109
- ²⁸ Mackenzie M. *Deviation of the nasal septum*. 2. London: J & A Churchill, 1884
- ²⁹ Blaugrund S. The nasal septum and concha bullosa. *Otolaryngol Clin North Am* 1989; 22: 291–306
- ³⁰ Collet S, Bertrand B, Cornu S, Eloy P, Rombaux P. Is septal deviation a risk factor for chronic sinusitis? Review of literature. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2001; 55: 299–304
- ³¹ Elahi M, Frenkiel S, Fageeh N. Paraseptal structural changes and chronic sinus disease in relation to the deviated septum. *J Otolaryngol* 1997; 26: 236–240
- ³² Min Y, Jung H, Kim C. Prevalence study of nasal septal deformities in Korea: results of a nation-wide survey. *Rhinology* 1995; 33: 61–65
- ³³ Okuda M, Sakaguchi Y, Tanigaito Y, Sakaguchi F, Machii H, Yuge K. X-ray tomographical observations of the interrelationships among structures of the nasal airway. *Rhinology* 1982; 20: 193–199
- ³⁴ Yildirim I, Okur E. The prevalence of nasal septal deviation in children from Kahramanmaraş, Turkey. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67: 1203–1206
- ³⁵ Yousem D, Kennedy D, Rosenberg S. Ostiomeatal complex risk factors for sinusitis: CT evaluation. *J Otolaryngol* 1991; 20: 419–424
- ³⁶ van der Veken P, Clement PA, Buisseret T, Desprechins B, Kaufman L, Derde MP. CAT-scan studie over het voorkomen van sinusaanastasing en anatomische variaties bij 196 kinderen. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1989; 43: 51–58
- ³⁷ Bewarder F, Pirsig W. Spätergebnisse nach submuköser Septumresektion. *Laryng Rhinol* 1978; 57: 922–931
- ³⁸ Dinis PB, Haider H. Septoplasty: long-term evaluation of results. *Am J Otolaryngol* 2002; 23: 85–90
- ³⁹ Roblin D, Eccles R. What, if any, is the value of septal surgery? *Clin Otolaryngol* 2002; 27: 77–80
- ⁴⁰ Sipilä J, Suonpää J. A prospective study using rhinomanometry and patient clinical satisfaction to determine if objective measurements of nasal airway resistance can improve the quality of septoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1997; 254: 387–390
- ⁴¹ Jessen M, Malm L. The importance of nasal airway resistance and nasal symptoms in the selection of patients for septoplasty. *Rhinology* 1984; 22: 157–164
- ⁴² Broms P, Jonson B, Malm L. Rhinomanometry. IV. A pre- and postoperative evaluation in functional septoplasty. *Acta Otolaryngol* 1982; 94: 523–529
- ⁴³ Mertz JS, McCaffrey TV, Kern EB. Objective evaluation of anterior septal surgical reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984; 92: 308–311
- ⁴⁴ Jessen M, Köpman A, Malm L. Selection with and without rhinomanometry of patients for septoplasty. *Am J Rhinology* 1989; 3: 201–203
- ⁴⁵ Bohlin L, Dahlqvist A. Nasal airway resistance and complications following functional septoplasty: a ten-year follow-up study. *Rhinology* 1994; 32: 195–197
- ⁴⁶ Haraldsson PO, Nordemar H, Anggard A. Long-term results after septal surgery-submucous resection versus septoplasty. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1987; 49: 218–222
- ⁴⁷ Masing H. Functional aspects in septal plasty. *Rhinology* 1977; 15: 167–172
- ⁴⁸ Peacock MR. Sub-mucous resection of the nasal septum. *J Laryngol Otol* 1981; 95: 341–356
- ⁴⁹ Schwab JA, Pirsig W. Complications of septal surgery. *Facial Plast Surg* 1997; 13: 3–14
- ⁵⁰ Cottle M, Loring R, Fischer G, Gaynon J. The maxilla-premaxilla, approach to extensive nasal septum surgery. *Arch Otolaryngol* 1958; 68: 301–313
- ⁵¹ Paulsen K. Wie wichtig ist die Anlage unterer Tunnel für die Septumplastik nach Cottle? *HNO* 1976; 24: 106–107
- ⁵² Bateman ND, Woolford TJ. Informed consent for septal surgery: the evidence-base. *J Laryngol Otol* 2003; 117: 186–189
- ⁵³ Eitschberger E, Merklein C, Masing H, Pesch HJ. Tierexperimentelle Untersuchungen zur Verformung des Septumknorpels nach einseitiger Schleimhautablösung. *Arch Otorhinolaryngol* 1980; 228: 135–148
- ⁵⁴ Eitschberger E, Merklein C, Masing H, Pesch HJ. Das histologische Verhalten plangeschlagenen Septumknorpels nach Replantation zur Versteifung der hinteren Septumregion. *HNO* 1980; 28: 158–160
- ⁵⁵ Gibson T, Davis W. Distortion of autogenous grafts: its cause and prevention. *Br J Plast Surg* 1957; 10: 257–274
- ⁵⁶ Fry H. The distorted residual cartilage strut after submucous resection of the nasal septum. *Brit J Plast Surg* 1968; 21: 170
- ⁵⁷ Hellmich S. Das Problem der Knorpelverbiegung in der Nasenchirurgie (Experimentelle und praktische Aspekte). *HNO* 1973; 21: 223–226

- 58 Metzbaum M. Replacement of the lower and of the dislocated septal cartilage. *Arch Otolaryngol* 1929; 9: 282
- 59 Fritz K. Funktionelle Nasenscheidewandoperationen. *Arch Ohr- Nasen- u Kehlk-Heilk* 1958; 173: 452
- 60 Huffmann W, Lierle D. Progress in septal surgery. *Plast reconstr Surg* 1957; 20: 185
- 61 Kastenbauer E. Zur Operation der knorpeligen Schiefnase. *HNO* 1968; 16: 341
- 62 Patterson C. Reconstructive septonasoplasty. *Arch Otolaryng* 1966; 84: 457
- 63 Seltzer A. The nasal septum: Plastic repair of the deviated septum associated with a deflected tip. *Arch Otolaryng* 1944; 40: 433
- 64 Lawson W, Kessler S, Biller HF. Unusual and fatal complications of rhinoplasty. *Arch Otolaryngol* 1983; 109: 164–169
- 65 Converse J. Deformities of the nose. In: Converse J (Hrsg). *Reconstructive Plastic Surgery*. Philadelphia: Saunders, 1970: 736
- 66 Fomon S, Gilbert J, Syracuse V. Plastic repair of obstruction septum. *Arch Otolaryng* 1948; 47: 7
- 67 Hoffmann K. Über Fehler und Gefahren bei rhinoplastischen Operationen. *HNO* 1964; 12: 58
- 68 Lefkon J. Rhinoplasty in children. *Arch Otolaryng* 1948; 48: 73
- 69 Sputh C. New Thoughts on the repair of the caudal and anterior parts of the septum. *Int Rhinol* 1970; 8: 68
- 70 Joseph G. Septum variations, strips and grids. *Int Rhinol* 1972; 10: 29–0
- 71 Richter H. Über die Wiedereinpflanzung des Septumknorpels. *Laryng Rhinol* 1957; 36: 679
- 72 Fries R, Platz H, Haidenthaler A. Surgical correction of cartilaginous nasal septum deformities. *J Maxillofac Surg* 1978; 6: 163–173
- 73 Fry HJ. Interlocked stresses in human nasal septal cartilage. *Br J Plast Surg* 1966; 19: 276–278
- 74 Huizing E. Implantation and transplantation in reconstructive nasal surgery. *Rhinology* 1974; 12: 93–106
- 75 Pirsig W. Growth of the Deviated Septum and Its Influence on Midfacial Development. *Facial Plastic Surgery* 1992; 8: 224–232
- 76 Rettinger G. Autogene und allogene Knorpeltransplantate in der Kopf- und Halschirurgie (ohne Mittelohr und Trachea). *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Suppl* 1992: 127–162
- 77 Beekhuis GJ. Saddle nose deformity: etiology, prevention, and treatment; augmentation rhinoplasty with polyamide. *Laryngoscope* 1974; 84: 2–42
- 78 Briant TD, Middleton WG. The management of severe nasal septal deformities. *J Otolaryngol* 1985; 14: 120–124
- 79 Peer L. An operation to repair lateral displacement of the lower border of the septal cartilage. *Arch Otolaryngol* 1937; 25: 475
- 80 Rees TD. Surgical correction of the severely deviated nose by extramucosal excision of the osseocartilaginous septum and replacement as a free graft. *Plast Reconstr Surg* 1986; 78: 320–330
- 81 Rettinger G. Aktuelle Aspekte der Septorhinoplastik. *Otorhinolaryngol Nova* 1992; 2: 70–79
- 82 Bessede JP, Huth J, Orsel S, Sauvage JP. La depose septale dans les rhinoseptoplasties difficiles. *Techniques chirurgicales – Experience – Resultats. Ann Chir Plast Esthet* 1991; 36: 436–441
- 83 Galloway T. Plastic repair of the deflected nasal septum. *Arch Laryngol* 1946; 44: 141
- 84 Masing H, Hellmich S. Erfahrungen mit konserviertem Knorpel im Wiederaufbau der Nase. *Z Laryng Rhinol* 1968; 47: 904–914
- 85 Hellmich S. Die Verträglichkeit konservierter homoioplastischer Knorpelimplantate in der Nase. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1970; 49: 742–749
- 86 Hellmich S. Cartilage implants in rhinoplasty-problems and prospects. *Rhinology* 1972; 10: 1–8
- 87 Hellmich S. Die Verwendung von Kunststoff bei Nasenplastiken. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1983; 62: 321
- 88 Hellmich S. Operativ wesentliche Gesichtspunkte bei Spanimplantationen der Nase. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1972; 51: 298–305
- 89 Huizing E. Experience on the use of homologous cartilage in nasal surgery. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1970; 24: 194–197
- 90 Huizing EH, Mackay IS, Rettinger G. Reconstruction of the nasal septum and dorsum by cartilage transplants-autogeneic or allogeneic? *Rhinology* 1989; 27: 5–10
- 91 Tardy ME Jr., Denneny J 3rd, Fritsch MH. The versatile cartilage autograft in reconstruction of the nose and face. *Laryngoscope* 1985; 95: 523–533
- 92 Vuyk H, Adamson P. Biomaterials in rhinoplasty. *Clin Otolaryngol* 1997; 23: 209–217
- 93 Ortiz-Monasterio F, Olmedo A, Oscoy L. The use of cartilage grafts in primary aesthetic rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1981; 67: 597–605
- 94 Sheen J. Secondary rhinoplasty. In: MacCarthy J. Philadelphia: Saunders, WB Co, 1990: 1895–1923
- 95 Stucker F, Gage-White L. Survey of surgical implants. *Fac Plast Surg* 1986; 3: 141–144
- 96 Pirsig W, Kern EB, Verse T. Reconstruction of anterior nasal septum: back-to-back autogenous ear cartilage graft. *Laryngoscope* 2004; 114: 627–638
- 97 Metzinger SE, Boyce RG, Rigby PL, Joseph JJ, Anderson JR. Ethmoid bone sandwich grafting for caudal septal defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 120: 1121–1125
- 98 Cheney M. Reconstructive grafting by the open nasal approach. *Fac Plast Surg Clin N Am* 1993; 1: 99–109
- 99 Romo T 3rd, Jablonski RD. Nasal reconstruction using split calvarial grafts. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 107: 622–630
- 100 Tessier P. Autogenous bone graft taken from the calvarium for facial and cranial applications. *Clin Plast Surg* 1982; 9: 531–538
- 101 Gurlek A, Askar I, Bilen BT, Aydogan H, Fariz A, Alaybeyoglu N. The use of lower turbinate bone grafts in the treatment of saddle nose deformities. *Aesthetic Plast Surg* 2002; 26: 407–412
- 102 Stucker F. Use of implantation in facial deformity. *Laryngoscope* 1977; 87: 1523–1527
- 103 Beekhuis G. Polyamide mesh used in facial plastic surgery. *Arch Otolaryngol* 1980; 106: 642–644
- 104 Flowers R. Nasal augmentation. *Fac Plast Surg Clin N Am* 1994; 2: 339–356
- 105 Rothstein S, Jacobs J. The use of Gore-Tex® implants in nasal augmentation operations. *ENT* 1989: 40–45
- 106 Peer L. Transplantation of tissues. 1. Baltimore: Williams & Wilkins Co, 1955
- 107 Reiter D, Alford E, Jabourian Z. Alternatives to packing in septorhinoplasty. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 1203
- 108 Stucker F, Ansel D. A case against nasal packing. *Laryngoscope* 1978; 88: 1314
- 109 Weber R, Hay U. Ist die Nasentamponade noch zeitgemäß? *Laryngorhinootologie* 2003; 82: 650–654
- 110 Baumgartner P. Zur Korrektur der vorderen Septumdeviation. *Pract oto-rhino-laryng* 1959; 21: 450
- 111 Huizing E, Pirsig W, Wentges R, Hellmich S, Kern EB, van Olphen A, Rettinger G, de Groot J. Unanimity and diversity in nasal surgery. *Rhinology Suppl* 1989; 9: 15–23
- 112 Walter C. Die Korrektur der Nasenscheidewand. Bd. II. In: Gohrbrandt J, Gabka J, Berndorfer A (Hrsg). *Handbuch der Plastischen Chirurgie*. Berlin: de Gruyter, 1965: 89
- 113 Daneshrad P, Chin GY, Rice DH. Fibrin glue prevents complications of septal surgery: findings in a series of 100 patients. *Ear Nose Throat J* 2003; 82: 196–197
- 114 Guyuron B. Is packing after septorhinoplasty necessary? A randomized study. *Plast Reconstr Surg* 1989; 84: 41–44; discussion 45–46
- 115 Beule AG, Weber RK, Kaftan H, Hosemann W. Übersicht: Art und Wirkung geläufiger Nasentamponaden. *Laryngorhinootologie* 2004; 83: 555–556
- 116 Weber R, Hochapfel F, Leuwer R, Freigang B, Draf W. Tamponaden und Platzhalter in der endonasalen Chirurgie. *HNO* 2000; 48: 240–256
- 117 Fanous N. The absorbable nasal pack. *J Otolaryngol* 1980; 9: 462
- 118 Guyuron B, Vaughan C. Evaluation of stents following septoplasty. *Aesthetic Plast Surg* 1995; 19: 75
- 119 Thomas D, Tierney P, Samuel D, Patel K. Audit of pain after nasal surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 1996; 78: 380
- 120 von Schoenberg M, Robinson P, Ryan R. Nasal packing after routine nasal surgery – Is it justified? *J Laryngol Otol* 1993; 107: 902
- 121 Sirimanna KS. Calcium alginate fibre (Kaltostat 2) for nasal packing after trimming of turbinates-a pilot study. *J Laryngol Otol* 1989; 103: 1067–1068
- 122 Sirimanna KS, Todd GB, Madden GJ. A randomized study to compare calciumsodium alginate fibre with two commonly used materials for packing after nasal surgery. *Clin Otolaryngol* 1992; 17: 237–239
- 123 Kalogjera L, Pegan B, Petric V. Adaptation to oral breathing after anterior nasal packing. *Acta Otolaryngol* 1995; 115: 304–306

- ¹²⁴ Fairbanks DN. Complications of nasal packing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 94: 412–415
- ¹²⁵ Stephens P, Thomas D. The cellular proliferative phase of the wound repair process. *J Wound Care* 2002; 11: 253–261
- ¹²⁶ Camirand A. Nasal packing in rhinoplasty and septorhinoplasty: it is wiser to avoid. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 1198
- ¹²⁷ Cook P, Renner G, Williams F. A comparison of nasal ballons and posterior gauze packs for posterior epistaxis. *Ear Nose Throat J* 1985; 64: 446–449
- ¹²⁸ Hosemann W, Schwab N, Praetner L, Breme K, Beule A, Kaftan H. Erweiterte Ergebnisanalyse der endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie. *Laryngorhinootologie* 2003; 82: 1–6
- ¹²⁹ Ljungmann G, Kreuger A, Andreasson S, Gordh T, Sorensen S. Midazolam nasal spray reduces procedural anxiety in children. *Pediatrics* 2000; 105: 73–78
- ¹³⁰ Mauriello JJ, Vadehra VK. External dacryocystorhinostomy without mucosal flaps: comparison of petroleum jelly gauze nasal packing with gelatin sponge nasal packing. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27: 605–611
- ¹³¹ Samad I, Stevens HE, Maloney A. The efficacy of nasal septal surgery. *J Otolaryngol* 1992; 21: 88–91
- ¹³² Wallace A. Maintenance of postoperative airway. *Br J Plast Surg* 1962; 15: 318
- ¹³³ Coursey D. Staphylococcal endocarditis following septorhinoplasty. *Arch Otolaryngol* 1974; 99: 454–455
- ¹³⁴ Finelli P, Ross J. Endocarditis following nasal packing: need for prophylaxis. *Clin Infect Dis* 1994; 19: 984–985
- ¹³⁵ Holland N, Sandhu G, Ghufoor K, Frosh A. The Foley catheter in the management of epistaxis. *Int J Clin Pract* 2001; 55: 14–15
- ¹³⁶ Minnigerode B. Hirnanoxie mit Todesfolge durch Aspiration einer Nasentamponade. *HNO* 1984; 32: 521–522
- ¹³⁷ Spillmann D. Aspiration von Nasentamponaden mit Todesfolge. *Laryng Rhinol Otol* 1981; 60: 56
- ¹³⁸ Yavuzer R, Jackson I. Nasal packing in rhinoplasty and septorhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 1081–1082
- ¹³⁹ Toback J, Fayerman J. Toxic shock syndrome following septorhinoplasty. Implications for head and neck surgeons. *Arch Otolaryngol* 1983; 109: 626
- ¹⁴⁰ Breda S, Jacobs J, Lebowitz A, Tierno PM Jr. Toxic shock syndrome in nasal surgery: a physicochemical and microbiologic evaluation of Merocel and NuGauze nasal packing. *Laryngoscope* 1987; 97: 1388–1391
- ¹⁴¹ Thomas S, Baird I, Frazier R. Toxic shock syndrome following submucous resection and rhinoplasty. *JAMA* 1982; 247: 2402–2403
- ¹⁴² Younis R, Gross C, Lazar R. Toxic shock syndrome following functional endoscopic surgery: a case report. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 113: 247–248
- ¹⁴³ Younis R, Lazar R. Delayed toxic shock syndrome after functional endoscopic endonasal sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122: 83–85
- ¹⁴⁴ Jacobson J, Kaswam E. Toxic shock syndrome after nasal surgery: case reports and analysis of risk factors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 329–332
- ¹⁴⁵ Teichgraeber J, Russo R. Treatment of nasal surgery complications. *Ann Plast Surg* 1993; 30: 80–88
- ¹⁴⁶ Schlievert P. Effect of Merocel vaginal sponge on growth of *Staphylococcus aureus* and production of toxic shock syndrome-associated toxins. *J Am Coll Surg* 1996; 183: 19–24
- ¹⁴⁷ Abram A, Bellian K, Giles W, Gross C. Toxic shock syndrome after functional endonasal sinus surgery: an all or none phenomenon? *Laryngoscope* 1994; 104: 927–931
- ¹⁴⁸ Wagner R, Toback J. Toxic shock syndrome following septoplasty using plastic septal splints. *Laryngoscope* 1986; 96: 609–610
- ¹⁴⁹ Becker H. Paraffinoma as a complication of nasal packing. *Plast Reconstr Surg* 1983; 72: 735–736
- ¹⁵⁰ Cassis N, Biller H, Ogura J. Changes in arterial oxygen tension and pulmonary mechanics in the use of posterior packing in epistaxis. A preliminary report. *Laryngoscope* 1971; 81: 1261–1266
- ¹⁵¹ Dreher A, de la Chau R, Grevers G, Kastenbauer E. Nasenatmungsbehinderung und schlafbezogene Atmungsstörungen. *Laryngorhinootologie* 1999; 78: 313–317
- ¹⁵² Taasan V, Wynne JW, Cassis N, Block AJ. The effect of nasal packing on sleep disorders breathing and nocturnal oxygen desaturation. *Laryngoscope* 1981; 91: 1163–1172
- ¹⁵³ Wetmore S, Scrima L, Hiller F. Sleep apnea in epistaxis patients treated with nasal packs. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 98: 596–599
- ¹⁵⁴ Bernal-Sprekelsen M. The postoperative nasal dressing: A new intranasal splint. *Rhinology* 1990; 28: 197–203
- ¹⁵⁵ Lemmens W, Lemkens P. Septal suturing following nasal septoplasty, a valid alternative for nasal packing? *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2001; 55: 215–221
- ¹⁵⁶ Lee I, Vukovic L. Hemostatic suture for septoplasty: how we do it. *J Otolaryngol* 1987; 17: 54–56
- ¹⁵⁷ Sessions R. Membrane approximation by continuous mattress sutures following septoplasty. *Laryngoscope* 1984; 94: 702–703
- ¹⁵⁸ Tasman AJ. Die untere Nasenmuschel: Dysregulation und chirurgische Verkleinerung. *Laryngorhinootologie* 2002; 81: 822–833; quiz 834–828
- ¹⁵⁹ Bergler W, Riedel F, Gotte K, Hormann K. Argon plasma coagulation for inferior turbinate reduction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; 109: 839–843
- ¹⁶⁰ Cook PR, Begegna A, Bryant WC, Davis WE. Effect of partial middle turbinectomy on nasal airflow and resistance. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113: 413–419
- ¹⁶¹ Courtiss E, Goldwyn R, O'Brien J. Resection of obstructing inferior turbinates. *Plast Reconstr Surg* 1978; 62: 249–257
- ¹⁶² Grymer LF, Hilberg O, Elbrond O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope* 1989; 99: 1180–1187
- ¹⁶³ Grymer LF, Illum P, Hilberg O. Septoplasty and compensatory inferior turbinate hypertrophy: a randomized study evaluated by acoustic rhinometry. *J Laryngol Otol* 1993; 107: 413–417
- ¹⁶⁴ Hilberg O, Grymer LF, Pedersen OF, Elbrond O. Turbinate hypertrophy. Evaluation of the nasal cavity by acoustic rhinometry. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990; 116: 283–289
- ¹⁶⁵ Martinez SA, Nissen AJ, Stock CR, Tesmer T. Nasal turbinate resection for relief of nasal obstruction. *Laryngoscope* 1983; 93: 871–875
- ¹⁶⁶ Nunez D, Bradley P. A randomised clinical trial of turbinectomy for compensatory turbinate hypertrophy in patients with anterior septal deviations. *Clin Otolaryngol* 2000; 25: 495–498
- ¹⁶⁷ Ophir D, Shapira A, Marshak E. Total inferior turbinectomy for nasal airway obstruction. *Arch Otolaryngol* 1985; 111: 93–95
- ¹⁶⁸ Ophir D. Long-term follow-up of the effectiveness and safety of inferior turbinectomy. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 980–984
- ¹⁶⁹ Ophir D. Resection of obstructing inferior turbinates following rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1990; 85: 724–727
- ¹⁷⁰ Pollock RA, Rohrich RJ. Inferior turbinate surgery: an adjunct to successful treatment of nasal obstruction in 408 patients. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74: 227–236
- ¹⁷¹ Egeli E, Demirci L, Yazıcı B, Harputluoglu U. Evaluation of the Inferior Turbinate in Patients With Deviated Nasal Septum by Using Computed Tomography. *Laryngoscope* 2004; 114: 113–117
- ¹⁷² Illum P. Septoplasty and compensatory inferior turbinate hypertrophy: long-term results after randomized turbinoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1997; 254 Suppl 1: S89–S92
- ¹⁷³ Hol MK, Huizing EH. Treatment of inferior turbinate pathology: a review and critical evaluation of the different techniques. *Rhinology* 2000; 38: 157–166
- ¹⁷⁴ Lenders H, Pirsig W. Wie ist die hyperreflektorische Rhinopathie chirurgisch zu beeinflussen? Teil I: Literaturübersicht. *Laryngorhinootologie* 1990; 69: 246–254
- ¹⁷⁵ Lenders H, Pirsig W. Wie ist die hyperreflektorische Rhinopathie chirurgisch zu beeinflussen? Teil II: Akustische Rhinometrie und anteriore Turbinoplastik. *Laryngorhinootologie* 1990; 69: 291–297
- ¹⁷⁶ Passali D, Lauriello M, Anselmi M, Bellussi L. Treatment of hypertrophy of the inferior turbinate: long-term results in 382 patients randomly assigned to therapy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108: 569–575
- ¹⁷⁷ Mabry RL. Inferior turbinoplasty: patient selection, technique, and long-term consequences. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 98: 60–66
- ¹⁷⁸ Galetti G, Dallari S, Galetti R. Turbinoplasty: personal technique and long-term results. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1991; 53: 111–115
- ¹⁷⁹ Janda P, Sroka R, Baumgartner R, Grevers G, Leunig A. Laser treatment of hyperplastic inferior nasal turbinates: a review. *Lasers Surg Med* 2001; 28: 404–413

- 180 Passali D, Lauriello M, de Filippi A, Bellussi L. Studio comparativo delle tecniche chirurgiche piu attuali per il trattamento dell'ipertrofia dei turbinati inferiori. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 1995; 15: 219–228
- 181 Salam M, Wengraf C. Concho-antropexy or total inferior turbinectomy for hypertrophy of the inferior turbinates? A prospective randomized study. *J Laryngol Otol* 1993; 107: 1125–1128
- 182 Wight R, Jones A, Beckingham E. Trimming of the inferior turbinates: a prospective lonterm study. *Clin Otolaryngol* 1990; 15: 347–350
- 183 El-Silimy O. Inferior turbinate resection: the need for a nasal pack. *J Laryngol Otol* 1993; 107: 906–907
- 184 Gendeh BS. Conventional versus endoscopic inferior turbinate reduction: technique and results. *Med J Malaysia* 2000; 55: 357–362
- 185 Persky M. Possible hemorrhage after inferior turbinectomy. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92: 770
- 186 Fanous N. Anterior turbinectomy. A new surgical approach to turbinates hypertrophy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 850–852
- 187 Spector M. Partial resection of the interior turbinates. *Ear Nose Throat J* 1982; 61: 200
- 188 Goode R. Surgery of the turbinates. *J Otolaryngol* 1978; 7: 262–268
- 189 Raphael G, Baranuik J, Kaliner M. How and why the nose runs. *J Allergy Clin Immunol* 1991; 87: 457–467
- 190 Rohrich RJ, Krueger JK, Adams WP Jr., Marple BF. Rationale for submucous resection of hypertrophied inferior turbinates in rhinoplasty: an evolution. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108: 536–544; discussion 545–536
- 191 Galetti G, Mattioli R. Chirurgia funzionale dei turbinati. Illustrazione di una tecnica conservativa. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 1981; 1: 79–84
- 192 Freer O. The inferior turbinate: Its low resection for chronic intumescence. *Laryngoscope* 1911; 21: 1136–1144
- 193 Mabry R. Surgery of the inferior turbinate: How much and when? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984; 92: 571–576
- 194 Mabry R. How I do it – Plastic surgery. Inferior turbinoplasty. *Laryngoscope* 1982; 92: 459–461
- 195 Grymer LF, Illum P, Hilberg O. Bilateral inferior turbinoplasty in chronic nasal obstruction. *Rhinology* 1996; 34: 50–53
- 196 King H, Mabry R. A practical guide to the management of nasal and sinus disorders. New York: Thieme Medical Publishers, 1993: 94–118
- 197 Marks S. Endoscopic inferior turbinoplasty. *Am J Rhinology* 1997; 12: 405–407
- 198 Huizing E. Functional surgery of the nasal turbinates. In: Bunnach C, Muntarhorn K (Hrsg). *Asian Rhinological Practice*. Bangkok: Siriyod, 1998: 300–308
- 199 Setcliff R, Parsons D. The Hummer: New instrumentation for functional endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol* 1994; 8: 275–277
- 200 Friedmann M, Tanyeri H, Lim J, Landsberg R, Caldarelli D. A safe, alternative technique for inferior turbinate reduction. *Laryngoscope* 1999; 109: 1834–1837
- 201 van Delden M, Cook P, Davis W. Endoscopic partial inferior turbinoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121: 406–409
- 202 Davis WE, Nishioka GJ. Endoscopic partial inferior turbinectomy using a power microcutting instrument. *Ear Nose Throat J* 1996; 75: 49–50
- 203 Woodhead CJ, Wickham MH, Smelt GJ, MacDonald AW. Some observations on submucous diathermy. *J Laryngol Otol* 1989; 103: 1047–1049
- 204 Smith TL, Correa AJ, Kuo T, Reinisch L. Radiofrequency tissue ablation of the inferior turbinates using a thermocouple feedback electrode. *Laryngoscope* 1999; 109: 1760–1765
- 205 Wengraf CL, Gleeson MJ, Siodlak MZ. The stuffy nose: a comparative study of two common methods of treatment. *Clin Otolaryngol* 1986; 11: 61–68
- 206 Williams H, Fisher E, Golding-Wood D. „Two-stage turbinectomy“: sequestration of the inferior turbinate following submucosal diathermy. *J Laryngol Otol* 1991; 105: 14–16
- 207 Jones AS, Lancer JM. Does submucosal diathermy to the inferior turbinates reduce nasal resistance to airflow in the long term? *J Laryngol Otol* 1987; 101: 448–451
- 208 Meredith GM 2nd. Surgical reduction of hypertrophied inferior turbinates: a comparison of electrofulguration and partial resection. *Plast Reconstr Surg* 1988; 81: 891–899
- 209 Leunig A, Janda P, Sroka R, Baumgartner R, Grevers G. Ho:YAG laser treatment of hyperplastic inferior nasal turbinates. *Laryngoscope* 1999; 109: 1690–1695
- 210 Lippert BM, Werner JA. Nd:YAG-laserlichtinduzierte Nasenmuschelreduktion. *Laryngorhinootologie* 1996; 75: 523–528
- 211 Back LJ, Hytonen ML, Malmberg HO, Ylikoski JS. Submucosal bipolar radiofrequency thermal ablation of inferior turbinates: a long-term follow-up with subjective and objective assessment. *Laryngoscope* 2002; 112: 1806–1812
- 212 Coste A, Yona L, Blumen M, Louis B, Zerah F, Rugina M, Peynegre R, Harf A, Escudier E. Radiofrequency is a safe and effective treatment of turbinate hypertrophy. *Laryngoscope* 2001; 111: 894–899
- 213 Fischer Y, Gosepath J, Amedee RG, Mann WJ. Radiofrequency volumetric tissue reduction (RFVTR) of inferior turbinates: a new method in the treatment of chronic nasal obstruction. *Am J Rhinol* 2000; 14: 355–360
- 214 Rhee CS, Kim DY, Won TB, Lee HJ, Park SW, Kwon TY, Lee CH, Min YG. Changes of nasal function after temperature-controlled radiofrequency tissue volume reduction for the turbinate. *Laryngoscope* 2001; 111: 153–158
- 215 Levine B, Berman WE. Demineralized bone grafts in rhinoplasty. *Ear Nose Throat J* 1995; 74: 222–223
- 216 Lenz H, Eichler J, Schafer G, Salk J. Parameters for argon laser surgery of the lower human turbinates. In vitro experiments. *Acta Otolaryngol (Stockholm)* 1977; 83: 360
- 217 Lenz H. Acht Jahre Laserchirurgie an den unteren Nasenmuscheln bei Rhinopathia vasomotorica in Form der Laserstrichkarbonisation. *HNO* 1985; 33: 422–425
- 218 Elwany S, Thabet H. Endoscopic carbon dioxide laser turbinoplasty. *J Laryngol Otol* 2001; 115: 190–193
- 219 Katz S, Schmelzer B, Vidts G. Treatment of the obstructive nose by CO₂-laser reduction of the inferior turbinates: technique and results. *Am J Rhinol* 2000; 14: 51–55
- 220 Kawamura S, Fukutake T, Kubo N, Yamashita T, Kumazawa T. Subjective results of laser surgery for allergic rhinitis. *Acta Otolaryngol (Stockholm)* 1993; 500: 109–112
- 221 Kubota I. Nasal function following carbon dioxide laser turbinate surgery for allergy. *Am J Rhinology* 1995; 3: 155–161
- 222 Lippert BM, Werner JA. CO₂ laser surgery of hypertrophied inferior turbinates. *Rhinology* 1997; 35: 33–36
- 223 Lagerholm S, Harsten G, Emgard P, Olsson B. Laser-turbinectomy: long-term results. *J Laryngol Otol* 1999; 113: 529–531
- 224 Mittelmann H. CO₂-laser turbinectomies for chronic, obstructive rhinitis. *Lasers Surg Med* 1982; 2: 29–36
- 225 Papadakis C, Skoulakis C, Nikolidakis A, Velegrakis G, Bizakis J, Heli-donis E. Swiftlase inferior turbinoplasty. *Am J Rhinol* 1999; 13: 479–482
- 226 Simpson G, Shapsay S, Vaughn C, Strong M. Rhinologic surgery with the carbon dioxide laser. *Laryngoscope* 1982; 92: 412–415
- 227 Schmelzer B, Katz S, Vidts G. Long-term efficacy of our surgical approach to turbinate hypertrophy. *Am J Rhinol* 1999; 13: 357–361
- 228 Levine HL. The potassium-titanyl phosphate laser for treatment of turbinate dysfunction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 104: 247–251
- 229 Werner J, Rudert H. Der Einsatz des Nd:Yag-Lasers in der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde. *HNO* 1992; 40: 248–258
- 230 Min Y, Kim H, Yun Y, Kim C, Jang Y, TG J. Contact laser turbinate surgery for the treatment of idiopathic rhinitis. *Clin Otolaryngol* 1996; 21: 533–536
- 231 Serrano E, Percodani J, Yarden E, Lombard L, Laffitte F, Pessey J. The Holmium: YAG laser for treatment of inferior turbinate hypertrophy. *Rhinology* 1998; 36: 77–80
- 232 DeRowe A, Landsberg R, Leonov Y, Ophir D. Subjective comparison of Nd:YAG, diode, and CO₂ lasers for endoscopically guided inferior turbinate reduction surgery. *Am J Rhinol* 1998; 12: 209–212
- 233 Fukutake T, Yamashita T, Tomoda K, Kumazawa T. Laser surgery for allergic rhinitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 1280–1282
- 234 Elwany S, Abdel-Moneim M. Carbon dioxide laser turbinectomy. An electron microscopic study. *J Laryngol Otol* 1997; 111: 931–934
- 235 Sapci T, Sahin B, Karavus A, Akbulut UG. Comparison of the effects of radiofrequency tissue ablation, CO₂ laser ablation, and partial turbinectomy applications on nasal mucociliary functions. *Laryngoscope* 2003; 113: 514–519
- 236 Salinger S, Cohen B. Surgery of difficult septum. *Arch Otolaryng* 1955; 61: 419
- 237 Keefe MA, Cupp CL. The septum in rhinoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 1999; 32: 15–36

- 238 Jackson LE, Koch RJ. Controversies in the management of inferior turbinate hypertrophy: a comprehensive review. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103: 300–312
- 239 Foda HM. External rhinoplasty: a critical analysis of 500 cases. *J Laryngol Otol* 2003; 117: 473–477
- 240 La Rosa R, Miani C. Le problematiche attuali nella chirurgia funzionale ed estetica del naso. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 1996; 16: 238–244
- 241 Adamson PA. Open rhinoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 1987; 20: 837–852
- 242 Goodman WS, Charles DA. Technique of external rhinoplasty. *J Otolaryngol* 1978; 7: 13–17
- 243 Goodman W. External approach to rhinoplasty. *J Otolaryngol* 1973; 2: 207–210
- 244 Goodman W, Charbonneau P. External approach to rhinoplasty. *Laryngoscope* 1974; 84: 2195–2201
- 245 Stoll W. 5 Jahre Erfahrung mit der „offenen Septorhinoplastik“. *Laryngorhinootologie* 1991; 70: 171–176
- 246 Aiach G, Monaghan P. Treatment of over-reduction of the nose and subsequent deformities. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1995; 33: 250–261
- 247 Anderson J, Johnson CJ, Adamson P. Open rhinoplasty: An assessment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982; 90: 272–274
- 248 Burgess LP, Quilligan JJ, van Sant TE, Jr., Yim DW. The external (combination) rhinoplasty approach for the problem nose. *J Otolaryngol* 1985; 14: 113–119
- 249 Caylakli F, Cakmak O, Seckin D, Kayaselcuk F, Demirhan B, Ozluoglu LN. Juvenile hyaline fibromatosis: a case report. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67: 557–561
- 250 Colreavy MP, O'Leary SJ, McKelvie PA. A post-traumatic nasal epidermoid: an endoscopic approach. *Am J Rhinol* 2004; 18: 53–55
- 251 Conrad K. Correction of crooked noses by external rhinoplasty. *J Otolaryngol* 1978; 7: 32–42
- 252 Crysedale WS, Tatham B. External septorhinoplasty in children. *Laryngoscope* 1985; 95: 12–16
- 253 Crysedale WS, Walker PJ. External septorhinoplasty in children: patient selection and surgical technique. *J Otolaryngol* 1994; 23: 28–31
- 254 de Paula Rodrigues GH, das Eiras Tamega I, Duque G, Spinola Dias Neto V. Severe bone changes in a case of Hutchinson-Gilford syndrome. *Ann Genet* 2002; 45: 151–155
- 255 Dodson KM, Bridges MA, Reiter ER. Endoscopic transnasal management of intracranial foreign bodies. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130: 985–988
- 256 Goodman W, Gilbert R. Augmentation in rhinoplasty – a personal view. *J Otolaryngol* 1985; 14: 107–112
- 257 Goodman WS, Strelzow VV. The surgical closure of nasoseptal perforations. *Laryngoscope* 1982; 92: 121–124
- 258 Gruber RP. Surgical correction of the short nose. *Aesthetic Plast Surg* 2002; 26 Suppl 1: 6
- 259 Gunter J. The open approach. In: Daniel R (Hrsg). *Rhinoplasty*. Brown Boston: Little, 1993: 833–847
- 260 Gunter JP, Rohrich RJ. External approach for secondary rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1987; 80: 161–174
- 261 Gupta A, Mercurio E, Bielamowicz S. Endoscopic inferior turbinate reduction: an outcomes analysis. *Laryngoscope* 2001; 111: 1957–1959
- 262 Klimek T, Atai E, Schubert M, Glanz H. Inverted papilloma of the nasal cavity and paranasal sinuses: clinical data, surgical strategy and recurrence rates. *Acta Otolaryngol* 2000; 120: 267–272
- 263 Klotch DW, Patel N, Dussia E. Evolution of the extracranial approach for repair of CSF leaks: review of the literature and clinical cases. *J Craniomaxillofac Trauma* 1998; 4: 30–35
- 264 Koltai P, Goldstein J, Parnes SM. External rhinoplasty approach to transphenoidal hypophysectomy. *Arch Otolaryngol (Stockh)* 1985; 3: 456–458
- 265 Koltai PJ, Hoehn J, Bailey CM. The external rhinoplasty approach for rhinologic surgery in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 401–405
- 266 Kridel RW, Appling WD, Wright WK. Septal perforation closure utilizing the external septorhinoplasty approach. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 168–172
- 267 McCarthy JG, Borud LJ, Schreiber JS. Hemangiomas of the nasal tip. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 31–40
- 268 McCurdy JA. Reduction of excessive nasal tipp projection with a modified Lipsett technique. *Ann Plast Surg* 1978; 1: 478–480
- 269 O'Halloran LR. The lateral crural J-flap repair of nasal valve collapse. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 128: 640–649
- 270 Romo T 3rd, Sclafani AP, Sabini P. Reconstruction of the major saddle nose deformity using composite allo-implants. *Facial Plast Surg* 1998; 14: 151–157
- 271 Stone JW. External rhinoplasty. *Laryngoscope* 1980; 90: 1626–1630
- 272 van Kempen MJ, Jorissen M. External rhinoplasty approach for septal perforation. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1997; 51: 79–83
- 273 Wright W, Kridel R. External septorhinoplasty: A tool for teaching and for improved results. *Laryngoscope* 1981; 91: 945–951
- 274 Anderson J, Ries W. *Rhinoplasty emphasizing the external approach*. New York: Thieme, 1985
- 275 Aiach G. *Atlas de rhinoplastie et de la voie d'abord externe*. Paris: Masson, 1993: 206
- 276 Johnson C, Toriumi M. *Open structure rhinoplasty*. Philadelphia: Saunders, WB, 1990: 528
- 277 Ezon F. Open rhinoplasty. *Ear Nose Throat J* 1985; 64: 416–420
- 278 Foda HM. Management of the droopy tip: a comparison of three alar cartilage-modifying techniques. *Plast Reconstr Surg* 2003; 112: 1408–1417; discussion 1418–1421
- 279 Gamboa M, Shayani P, Schmid R, Bobadilla E, Blackwell S. Anatomic basis of notch deformity in open rhinoplasty. *Ann Plast Surg* 2003; 50: 282–285; discussion 285
- 280 Hilger JA. Some general principles and methods in facial fracture management. *Laryngoscope* 1968; 78: 894–898
- 281 Rohrich RJ, Minoli JJ, Adams WP, Hollier LH. The lateral nasal osteotomy in rhinoplasty: an anatomic endoscopic comparison of the external versus the internal approach. *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 1309–1312; discussion 1313
- 282 Amar R. Correction of the bony rings during the aesthetic rhinoplasty: apologia of the transpalpebral osteotomy. *Aesth Plast Surg* 1998; 22: 29–37
- 283 Ford CN, Battaglia DG, Gentry LR. Preservation of periosteal attachment in lateral osteotomy. *Ann Plast Surg* 1984; 13: 107–111
- 284 Tardy M. Micro-osteotomies in rhinoplasty. *Facial Plast Surg* 1984; 1: 167
- 285 Rohrich R, Krueger J, Adams W. Importance of lateral nasal osteotomy: An external perforated technique. In: Gunter J, Rohrich R, Adams W (Hrsg). *Dallas Rhinoplasty*. St. Louis: Quality Medical Publishing, 2002: 615–631
- 286 Daniel R. *The osseocartilaginous vault*. Brown Boston: Little, 1993: 169–214
- 287 Meyer R, Kesserling U. Secondary rhinoplasty: Classic technique. Brown Boston: Little, 1993; 0: 815–832
- 288 Rohrich RJ, Raniere J Jr., Ha RY. The alar contour graft: correction and prevention of alar rim deformities in rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 2495–2505; discussion 2506–2498
- 289 Sheen J. Secondary rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1975; 56: 137–145
- 290 Guyuron B. Dynamics of rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1991; 88: 970–978
- 291 Sheen J. Spreader graft: A method of reconstructing the roof of the middle nasal vault following rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1985; 73: 230–237
- 292 Guyuron B, Michelow BJ, Englehardt C. Upper lateral splay graft. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 2169–2177
- 293 Watson D, Toriumi D. Structural grafting in secondary rhinoplasty. In: Gunter J, Rohrich R, Adams W (Hrsg). *Dallas Rhinoplasty*. St. Louis: Quality Medical Publishing, 2002: 691–709
- 294 Chait L, Becker H, Cort A. The versatile costal osteochondral graft in nasal reconstruction. *Brit J Plast Surg* 1980; 33: 179–184
- 295 Stuzin J, Kawamoto H. Saddle nasal deformity. *Clin Plast Surg* 1988; 15: 83–93
- 296 Wheeler E, Kawamoto H, Zarem H. Bone grafts for nasal reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 9–18
- 297 Dingmann R, Natvig P. The deviated nose. *Clin Plast Surg* 1977; 4: 145
- 298 Johnson CM Jr., Anderson JR. The deviated nose-its correction. *Laryngoscope* 1977; 87: 1680–1684
- 299 Planas J. The twisted nose. *Clin Plast Surg* 1977; 4: 55
- 300 Gunter JP, Rohrich RJ. Management of the deviated nose. The importance of septal reconstruction. *Clin Plast Surg* 1988; 15: 43–55
- 301 McGuiere A. Open rhinoplasty approach to the deviated nose. *Facial Plast Surg* 1989; 6: 83–87
- 302 Stucker F. Management of scoliotic nose. *Laryngoscope* 1992; 82: 128–134

- ³⁰³ Murakami C, Younger R. Managing the postrhinoplasty or post-traumatic crooked nose. *Fac Plast Surg Clin North Amer* 1995; 3: 421–448
- ³⁰⁴ Gorney M. Septum in rhinoplasty. In: Millard D (ed). *Symposium on Corrective Rhinoplasty*. St. Louis: Mosby, 1976: 180
- ³⁰⁵ Joseph J. Beiträge zur Rhinoplastik. *Berlin Klin Wochenschr* 1907; 44: 470–472
- ³⁰⁶ Fomon S. The treatment of old unreduced nasal fractures. *Ann Surg* 1936; 104: 107–117
- ³⁰⁷ Huizing E. Push-down of the external nasal pyramid by resection of wedges. *Rhinology* 1975; 13: 185–190
- ³⁰⁸ Pirsig W, Königs D. Wedge resection in rhinosurgery: A review of the literature and longterm results in a hundred cases. *Rhinology* 1988; 26: 77–88
- ³⁰⁹ Constantin M. An algorithm for correcting the asymmetrical nose. *Plast Reconstr Surg* 1989; 83: 801–811
- ³¹⁰ Denecke H, Ey W. Korrektur der Sattelnase. In: Zenker R, Heberer H, Pichelmayr R (Hrsg). *Die Operationen an der Nase und im Nasopharynx. Allgemeine und spezielle Operationslehre*. Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo: Springer, 1984: 57–67
- ³¹¹ Cannistra C, Guerrieri L, Iannetti G. Deviated nose: technical proposition for prevention of recurrences. *Aesthetic Plast Surg* 1998; 22: 206–210
- ³¹² Brain D. The management of the deviated nose. *J Laryngol Otol* 1981; 95: 471
- ³¹³ Ferrante B, Biessy R, Ducroz V, Gzaiel D, Leyder P. Correction des nez devies par greffes d'appui latero-septal en cartilage bovin irradié. *Ann Chir Plast Esthet* 1993; 38: 555–560
- ³¹⁴ Gary-Bobo A, Mateu J. Notes a propos des greffes cartilagineuses dans les rhinoplasties secondaires selon Sheen. A propos de l'analyse de 67 dossiers. *Ann Chir Plast Esthet* 1994; 39: 422–429
- ³¹⁵ Grymer L, Fogstrup J, Stoksd P. The deflected nose: surgical correction. *J Laryngol Otol* 1982; 96: 719
- ³¹⁶ Mann D, Pillsbury H. Correction of the „right hooked“ nose. *Laryngoscope* 1981; 91: 1562
- ³¹⁷ McKinney P, Shively R. Straightening the twisted nose. *Plast Reconstr Surg* 1979; 64: 176
- ³¹⁸ Parkes M, Kanodia R. Avulsion of the upper lateral cartilage: etiology, diagnosis, surgical anatomy and management. *Laryngoscope* 1981; 91: 758
- ³¹⁹ Patterson C. Surgery of the crooked nose. *Laryngoscope* 1981; 91: 939
- ³²⁰ Barelli PA. Long term evaluation of „push down“ procedures. *Rhinology* 1975; 13: 25–32
- ³²¹ Murakami CS, Cook TA, Guida RA. Nasal reconstruction with articulated irradiated rib cartilage. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 117: 327–330; discussion 331
- ³²² Riechelmann H, Rettinger G. Three-step reconstruction of complex saddle nose deformities. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130: 334–338
- ³²³ Hellmich S. Rekonstruktion des knorpeligen Septums. *Arch Otorhinolaryngol* 1982; 235: 426–428
- ³²⁴ Kastenbauer E. Fehler und Gefahren bei der Korrektur der Sattelnase. *Arch Otorhinolaryngol* 1979; 223: 333–336
- ³²⁵ Masing H. Korrektur der Sattelnase. In: Berendes J, Link R, Zöllner F (Hrsg). *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in Praxis und Klinik 2 Obere und untere Luftwege II*. Stuttgart: Thieme, 1977: 26.16–26.19
- ³²⁶ Rettinger G. Rekonstruktion ausgeprägter Sattelnasen. *Laryngorhinootologie* 1997; 76: 672–675
- ³²⁷ Wolfgruber H. Zur Korrektur der Sattelnase. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 1985; 64: 81–88
- ³²⁸ Bruck H. 15 Jahre Erfahrung beim Aufbau der Sattelnase mittels autologer Knochenspäne. *Mscr Ohrenheilk* 1969; 103: 404
- ³²⁹ Mühlbauer W, Schmidt-Tintemann U, Glaser M. Longterm behaviour of preserved homologous rib cartilage in the correction of saddle nose deformity. *Brit J Plast Surg* 1971; 24: 325
- ³³⁰ Uemura T, Sakamoto M. Repair of nasal deformity due to congenital syphilis. *Otol Fukuoka* 1962; 8: 289
- ³³¹ Mink P. *Physiologie der oberen Luftwege*. Vogel, Leipzig: 1920:
- ³³² Haas E. Funktionsstörungen im Bereich des Vestibulum nasi und ihre operative Korrektur. *HNO* 1971; 19: 165–171
- ³³³ Hirschberg A, Roithmann R, Parikh S, Miljeteig H, Cole P. The airflow resistance profile of healthy nasal cavities. *Rhinology* 1995; 33: 10–13
- ³³⁴ Bachmann W, Legler U. Studies on the structure and function of the anterior section of the nose by means of luminal impressions. *Acta Otolaryngol* 1972; 73: 433–442
- ³³⁵ Williams H. A reconsideration of the relation of the mechanism of the nasal airflow to the function of the nose in respiration. *Rhinology* 1972; 10: 145–161
- ³³⁶ Ogura J. Fundamental understanding of nasal obstruction. *Laryngoscope* 1977; 87: 1225–1232
- ³³⁷ Viani L, Jones A. Nasal airflow in inspiration and expiration. *J Laryngol Otol* 1990; 104: 473–476
- ³³⁸ Andre RF, Paun SH, Vuyk HD. Endonasal spreader graft placement as treatment for internal nasal valve insufficiency: no need to divide the upper lateral cartilages from the septum. *Arch Facial Plast Surg* 2004; 6: 36–40
- ³³⁹ Constantian MB, Clardy RB. The relative importance of septal and nasal valvular surgery in correcting airway obstruction in primary and secondary rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 38–54; discussion 55–38
- ³⁴⁰ Ricci E, Palonta F, Preti G, Vione N, Nazionale G, Albera R, Staffieri A, Cortesina G, Cavalot AL. Role of nasal valve in the surgically corrected nasal respiratory obstruction: evaluation through rhinomanometry. *Am J Rhinol* 2001; 15: 307–310
- ³⁴¹ Grymer L, Rosborg J. The aging nose (Long-term results following plastic septal surgery). *J Laryngol Otol* 1987; 101: 363–365
- ³⁴² Cole P, Chaban R, Naito K, Oprysk D. The obstructive nasal septum. Effect of simulated deviations on nasal airflow resistance. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 114: 410–412
- ³⁴³ Bridger G. Physiology of the nasal valve. *Arch Otolaryng* 1970; 92: 543–553
- ³⁴⁴ Bridger G, Proctor D. Maximum nasal inspiratory flow and nasal resistance. *Ann Otol* 1970; 79: 481–488
- ³⁴⁵ Dishoeck V. The part of the nasal valve and turbinate in total nasal resistance. *Rhinology* 1965; 3: 19–26
- ³⁴⁶ Bridger GP. Physiology of the nasal valve. *Arch Otolaryngol* 1970; 92: 543–553
- ³⁴⁷ Ey W. Behandlungsmöglichkeit der Nasenklappenstenose. *Laryngol Rhinol Otol* 1985; 64: 547
- ³⁴⁸ Goode RL. Surgery of the incompetent nasal valve. *Laryngoscope* 1985; 95: 546–555
- ³⁴⁹ Rettinger G, Masing H. Rotation of the alar cartilage in collapsed ala. *Rhinology* 1981; 19: 81–86
- ³⁵⁰ Walter C. Nasenatmungsbehinderung durch Nasenflügelkollaps und seine Korrektur. *HNO* 1959; 11: 338–340
- ³⁵¹ Kern E. Surgical approaches to abnormalities of the nasal valve. *Rhinology* 1978; 16: 165–189
- ³⁵² Ford CN, Rezakhany S, Ewanowski S. A nasal prosthesis for treatment of nasal airway obstruction. *Rhinology* 1985; 23: 223–229
- ³⁵³ Rohrich RJ, Hollier LH. Use of spreader grafts in the external approach to rhinoplasty. *Clin Plast Surg* 1996; 23: 255–262
- ³⁵⁴ Tamerin J. Five most important points in a reduction rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1971; 48: 214
- ³⁵⁵ Rees T, Knupp S, Wood-Smith D. Secondary rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1970; 46: 339
- ³⁵⁶ Converse J. *Reconstructive Plastic Surgery* (2nd ed). Philadelphia: Saunders, WB, 1977: 1071
- ³⁵⁷ Converse J. Corrective rhinoplasty. In: Converse J (Hrsg). *Reconstructive Plastic surgery*. Toronto: WB Saunders Co, 1977: 1150–1152
- ³⁵⁸ Fomon S. Rhinoplasty. A fine art. *Arch Otolaryngol* 1967; 85: 685 A
- ³⁵⁹ Adamson PA, McGraw-Wall BL, Strecker HD, Gillman GS. Analysis of nasal air flow following repair of vestibular stenosis. *J Otolaryngol* 1998; 27: 200–205
- ³⁶⁰ Kotzur A, Gubisch W, Meyer R. Stenosis of the nasal vestibule and its treatment. *Aesthetic Plast Surg* 1999; 23: 86–92
- ³⁶¹ Meyer R, Kesselring UK. Sculpturing and reconstructive procedures in aesthetic and functional rhinoplasty. *Clin Plast Surg* 1977; 4: 15–39
- ³⁶² Ghidini A, Dallari S, Marchioni D. Surgery of the nasal columella in external valve collapse. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 701–703
- ³⁶³ Fomon S. *Plastic Surgery*. In: Schenk H, Coates G (Hrsg). *Otolaryngology Bd. III*. Maryland: Prior, Hagerstown: 1960: 257
- ³⁶⁴ Fomon S, Goldman IB, Neivert H, Schattner A. Management of deformities of the lower cartilaginous vault. *AMA Arch Otolaryngol* 1951; 54: 467–472
- ³⁶⁵ Armengot M, Perez A, Izquierdo J, Campos A, Basterra J. Tratamiento quirurgico de la disfuncion de la valvula nasal mediante la transposicion del cartilago. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001; 52: 373–378

- ³⁶⁶ Armengot M, Campos A, Zapater E, Alba JR, Basterra J. Upper lateral cartilage transposition in the surgical management of nasal valve incompetence. *Rhinology* 2003; 41: 107–112
- ³⁶⁷ Kern E. Surgery of the nasal valve. In: Sisson G, Tardy M (Hrsg). *Plastic reconstructive surgery of face and neck*. New York: Grune and Stratton, 1977: 161
- ³⁶⁸ Acarturk S, Gencel E. The spreader-splay graft combination: a treatment approach for the osseocartilaginous vault deformities following rhinoplasty. *Aesthetic Plast Surg* 2003; 27: 275–280
- ³⁶⁹ Stoll W. Konkave Deformität des lateralen Flügelknorpels. Eine Ursache der Nasenklappenstenose. *HNO* 1990; 38: 379–381
- ³⁷⁰ Beekhuis G. Nasal obstruction after rhinoplasty: Etiology and techniques for correction. *Laryngoscope* 1976; 86: 540–548
- ³⁷¹ Friedman M, Ibrahim H, Syed Z. Nasal valve suspension: an improved, simplified technique for nasal valve collapse. *Laryngoscope* 2003; 113: 381–385
- ³⁷² Paniello R. Nasal valve suspension. An effective treatment for nasal valve collapse. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122: 1342–1346
- ³⁷³ Schlosser RJ, Park SS. Functional nasal surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1999; 32: 37–51
- ³⁷⁴ Schlosser RJ, Park SS. Surgery for the dysfunctional nasal valve. Cadaveric analysis and clinical outcomes. *Arch Facial Plast Surg* 1999; 1: 105–110
- ³⁷⁵ Lee DS, Glasgold AI. Correction of nasal valve stenosis with lateral suture suspension. *Arch Facial Plast Surg* 2001; 3: 237–240
- ³⁷⁶ Ozturan O, Miman MC, Kizilay A. Bending of the upper lateral cartilages for nasal valve collapse. *Arch Facial Plast Surg* 2002; 4: 258–261
- ³⁷⁷ Ombrédanne M. Les déviations traumatiques de la cloison chez l'enfant avec Obstruction nasale. Traitement chirurgical et résultats élogieux. *Arch franc Pédiat* 1942; 1: 20
- ³⁷⁸ Huizing E. Septumchirurgie bij kinderen. *Ned Tdschr Geneesk* 1966; 110: 1293–1296
- ³⁷⁹ Huizing EH. Septum surgery in children; indications, surgical technique and long-term results. *Rhinology* 1979; 17: 91–100
- ³⁸⁰ Pentz S, Pirsig W, Lenders H. Long term results of neonates with nasal deviation: a prospective study over 12 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994; 28: 183–191
- ³⁸¹ Pirsig W. Die Regeneration des kindlichen Septumknorpels nach Septumplastiken. *Acta Otolaryngol* 1975; 79: 451–459
- ³⁸² Pirsig W. Operative Eingriffe an der kindlichen Nase, Bd. II. In: Berendes J, Link R, Zöllner F (Hrsg). *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in Praxis und Klinik*. Stuttgart: Thieme, 1977: 28–39
- ³⁸³ Pirsig W. Morphological aspects of the injured nasal septum in children. *Rhinology* 1979; 17: 65–76
- ³⁸⁴ Pirsig W. Septal plasty in children, influence on nasal growth. *Rhinology* 1979; 15: 193–204
- ³⁸⁵ Pirsig W. Zur Chirurgie der Nase im Kindesalter: Wachstum und Spätergebnisse. *Laryngol Rhinol Otol* 1984; 63: 170–180
- ³⁸⁶ Pirsig W, Haase S. Phasen des postnatalen Nasenwachstums. Eine kritische Übersicht. *Laryng Rhinol Otol* 1986; 65: 243–249
- ³⁸⁷ Pirsig W, Lehmann I. The influence of trauma on the growing septal cartilage. *Rhinology* 1975; 13: 41–46
- ³⁸⁸ Takahashi R. The evolution of the nasal septum and the formation of the septal deformity. *Rhinology* 1988; 6: 11, 19–23
- ³⁸⁹ Verwoerd C, Verwoerd-Verhoef H. Rhinosurgery in children-surgical and developmental aspects. In: *Rhinoplasty* (Hrsg). Nolst Trenité GJ. Amsterdam: Kugler, 1993: 149–156
- ³⁹⁰ Verwoerd C, Verwoerd-Verhoef H. Development aspects of the deviated nose. *Facial Plast Surg* 1989; 6: 95–100
- ³⁹¹ Verwoerd C, Urbanus N, Nijdam D. The effects of septal surgery on the growth of the nose and maxilla. *Rhinology* 1979; 17: 53–63
- ³⁹² Verwoerd C, Urbanus N, Mastenbroek G. The influence of partial resections of the nasal septal cartilage on the growth of the upper jaw and the nose: an experimental study in rabbits. *Clin Otolaryngol* 1980; 5: 291–302
- ³⁹³ Jessen M, Ivarsson A, Malm L. Nasal airway resistance and symptoms after functional septoplasty: comparison of findings at 9 months and 9 years. *Clin Otolaryngol* 1989; 14: 231–234
- ³⁹⁴ Shermann A. A study of nasal airway function in the postoperative period of nasal surgery. *Laryngoscope* 1977; 87: 299
- ³⁹⁵ Warwick-Brown N, Marks N. Turbinate Surgery: How effective is it? A long-term assessment. *ORL* 1987; 49: 314–320
- ³⁹⁶ Bockholdt U, Mlynski G, Müller W, Voß G. Computer aided diagnosis using endonasal airflow simulation. *J Image Guided Surg* 1999; 4: 281–285
- ³⁹⁷ Sloth M, Kohlenhdorf L. Late complications of operations on the nasal septum. *Ugeskr Laeg* 1976; 138: 86–88
- ³⁹⁸ Tuschen E. Rhinomanometrische und olfaktometrische Untersuchungen nach Resektionen und plastischen Korrekturen der Nasenscheidewand. Dissertation. Rheinische Friedrichs-Wilhelm-Universität Bonn: 1977
- ³⁹⁹ Meinel J. Über klinische Symptome und Befunde bei Strukturveränderungen des Nasenseptums und Operationsergebnisse nach submuköser Septumresektion. Hamburg: 1978
- ⁴⁰⁰ Fjermedal O, Saunte C, Pedersen S. Septoplasty and/or submucous resection? 5 years nasal septum operations. *J Laryngol Otol* 1988; 102: 796–798
- ⁴⁰¹ Dommerby H, Rasmussen O, Rosborg J. Long-term results of septoplastic operations. *ORL* 1985; 47: 151–157
- ⁴⁰² Gordon AS, McCaffrey TV, Kern EB, Pallanch JF. Rhinomanometry for preoperative and postoperative assessment of nasal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 101: 20–26
- ⁴⁰³ Truilhe Y, Stoll D. Confort nasal et septoplastie de Cottle. Etude prospective en rhinometrie acoustique a propos de 102 cas. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 2000; 121: 219–225