

Aus der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

Klinikum Dortmund

Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Münster

-Direktor: Prof. Dr. med. Thomas Deitmer-

**Langzeitergebnisse nach CO₂-Laser-Tonsillotomie
zur Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen
im Kindesalter
verglichen mit historischen Erfahrungen zur Tonsillotomie**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Eisfeld, Wiebke

geb. Bittersohl

aus Naumburg/Saale

2010

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Claudia Rudack

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Thomas Deitmer

Tag der mündlichen Prüfung: 08.01.2010

Aus der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie
Klinikum Dortmund

Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Münster

-Direktor: Prof. Dr. med. Thomas Deitmer-

Referent: Prof. Dr. med. Claudia Rudack

Koreferent: Prof. Dr. med. Thomas Deitmer

Zusammenfassung

Langzeitergebnisse nach CO₂-Laser-Tonsillotomie
zur Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen im Kindesalter
verglichen mit historischen Erfahrungen zur Tonsillotomie
Eisfeld, Wiebke

Hintergrund: Bei der Tonsillotomie wird im Unterschied zur Tonsillektomie nur ein intrakapsulärer Teil der Gaumenmandeln entfernt. Sie fand aufgrund einer geringen Komplikationsrate und schnellen Handhabung insbesondere bei Kindern bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts breite Anwendung. Nach Aufkommen einer sicheren Narkosetechnik sowie aufgrund heftiger Diskussionen über mögliche entzündliche Komplikationen infolge Narbenbildungen des Tonsillenrestgewebes wurde diese Methode allmählich verlassen. Mit Entwicklung der Schlafmedizin erlebte sie eine Renaissance. Die Tonsillotomie ist gegenwärtig als sichere und effektive Methode zur Behandlung obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen im Kindesalter weithin akzeptiert. In Erinnerung an historische Erfahrungen stellt sich jedoch weiterhin die Frage entzündlicher Komplikationen im Langzeitverlauf. Eigene Untersuchungen durch mehrjährige Verlaufsbeobachtungen sollen einen Beitrag zur Klärung der Indikationsstellung liefern.

Methode: Nach Recherche historischer Literatur erfolgt zunächst ein geschichtlicher Abriss der Tonsillotomie. Es werden mehrere historische Arbeiten zur Erfassung entzündlicher Folgeerkrankungen an großen Patientenkollektiven vorgestellt. In eigenen Untersuchungen wurden retrospektiv 181 Patienten nach CO₂-Laser-Tonsillotomie (Alter: 4,6 Jahre; SD ± 1,9) erfasst. Mittels standardisierter Fragebögen konnten 145 Patienten über einen Beobachtungszeitraum von bis zu 6 Jahren (Mittelwert 3,0 Jahre) bezüglich postoperativer Komplikationen sowie entzündlicher Folgeerkrankungen beurteilt werden. 131 Patienten wurden hinsichtlich des Langzeitverlaufes der obstruktiven Symptomatik ausgewertet.

Ergebnisse: Innerhalb der Nachbeobachtungszeit kam es zu keiner Abszessbildung, bei weniger als 3% der Patienten wurden rezidivierende Tonsillitiden beobachtet. Versorgungspflichtige Nachblutungen traten bei lückenloser Erfassung des postoperativen Verlaufes von 145 Patienten nicht auf. Die obstruktive Symptomatik in Form von Schnarchen, Atemaussetzern, Tagessymptomatik bzw. Dysphagie konnte auch langfristig vermindert oder aufgehoben werden. 95% der Eltern bewerteten den Gesamterfolg der Operation mit „gut“ oder „sehr gut“.

Schlussfolgerungen: Die CO₂-Laser-Tonsillotomie stellt zur Behandlung der obstruktiven Tonsillenhyperplasie im Kleinkindesalter unter Beachtung einer entzündungsfreien Anamnese eine effektive und auch im Langzeitverlauf komplikationsarme Methode dar.

Tag der mündlichen Prüfung: 08.01.2010

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Anatomie und Physiologie der Tonsilla palatina	7
3. Die Tonsillotomie in Geschichte und Gegenwart	9
3.1. Geschichte der Tonsillotomie	9
3.1.1. Die Anfänge der Tonsillotomie	9
3.1.2. Entwicklung unterschiedlicher Techniken	10
3.1.2.1. Tonsillotomie mit dem Messer	11
3.1.2.2. Ein spezielles Instrument: Das Tonsillotom	11
3.1.2.3. Die „kalte Schlinge“	20
3.1.2.4. „Heiße“ Methoden	22
3.1.2.5. Seltene Methoden	22
3.1.3. Tonsillektomie oder Tonsillotomie? – Die Auseinandersetzung über die Methoden und deren Indikationen	23
3.2. Erfahrungen zur Tonsillotomie in der historischen Literatur	27
3.2.1. Erfolge der Tonsillotomie.....	28
3.2.2. Das Risiko entzündlicher Komplikationen	29
3.2.3. Blutungsrisiken und weitere Komplikationen	37
3.3. Gegenwärtiger Stand der Wissenschaft	38
4. Obstruktive schlafbezogene Atmungsstörungen bei Kindern	46
4.1. Definitionen	46
4.1.1. Primäres Schnarchen	46
4.1.2. Obstruktives Schlafapnoesyndrom.....	47
4.2. Prävalenz kindlicher obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen.....	48
4.3. Symptomatik des kindlichen OSAS	49
4.4. Ätiologische Risikofaktoren für die Entwicklung obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen	50
4.5. Komplikationen des kindlichen OSAS	51
4.5.1. Verhaltensauffälligkeiten und neurokognitive Defizite.....	52
4.5.2. Gedeihstörungen	53

4.5.3. Störungen des endokrinen und metabolischen Systems	54
4.5.4. Kardiopulmonale Störungen.....	55
4.6. Chirurgische Therapie der kindlichen OSAS.....	55
5. Patienten und Methoden	57
5.1. Studienkollektiv	57
5.2. Operative Methode	58
5.3. Fragebogen	59
5.4. Statistische Methoden.....	64
6. Ergebnisse	65
6.1. Postoperativer Verlauf.....	66
6.2. Nachblutungen.....	67
6.3. Entzündliche Komplikationen im Langzeitverlauf	68
6.4. Verbesserung der obstruktiven Symptomatik im Langzeitverlauf	68
7. Diskussion	77
7.1. Historische Erfahrungen	77
7.2. Postoperative Komplikationen und Nachblutungen	82
7.3. Obstruktive Symptomatik im Langzeitverlauf	82
7.4. Kombination mit Adenotomie	84
7.5. Entzündliche Komplikationen im Langzeitverlauf	85
7.6. Kritische methodische Betrachtungen	87
8. Zusammenfassung	90
9. Literatur	93
10. Danksagung.....	115
11. Lebenslauf.....	116

1. Einleitung

Mit den Erkrankungen der Gaumenmandeln beschäftigte sich die Medizin schon in ihren Anfängen. Zunächst in der Absicht, chronische Entzündungsherde zu beseitigen, wurden im Laufe der Zeit vielfältige chirurgische Verfahren zur Abtragung der Tonsillen erprobt und vervollkommen. Dabei wurde man schon sehr früh gewahr, dass die vollständige Ausschälung der Gaumenmandeln entlang ihrer bindegewebigen Kapsel eine mitunter Umständen gravierenden Komplikationen behaftete Methode ist: das Risiko einer Blutung nach Tonsillektomie ist auch dem gegenwärtig tätigen Chirurgen bewusst.

Dieses Risiko zu vermindern sowie die noch nicht vorhandenen Möglichkeiten einer sicheren Narkose gaben Anlass für die Entwicklung unterschiedlichster Techniken mit dem Ziel, die Tonsillen lediglich zu verkleinern bzw. partiell, d.h. innerhalb ihrer Kapsel, zu entfernen. Da hierdurch nur kleinere intratonsilläre Blutgefäße tangiert wurden, größere peritonsilläre zuführende Arterien und Venen jedoch unverletzt erhalten blieben, sank das Risiko einer Nachblutung erheblich.

Vor allem während des 19. Jahrhunderts wurden hierfür subtilste Instrumente konstruiert. Nun ließen sich auch Mandeln, die nicht nur wegen ihrer Entzündungen, sondern vorrangig auf Grund ihrer Größe Beschwerden verursachten, gefahrloser entfernen. Diese intrakapsuläre, partielle Tonsillektomie, auch Tonsillotomie oder „Tonsillenkappung“, fand zu dieser Zeit weite Verbreitung. Sie wurde allgemein als gefahrlose Operation eingeschätzt. Aufgrund ihrer schnellen und einfachen Handhabung war sie insbesondere bei Kindern gut anwendbar.

Mit Aufkommen der Äthermaskennarkose zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde aber schließlich auch die Ausschälung der kompletten Tonsille, die Tonsillektomie in toto, bei Kindern durchführbar.

Vor diesem Hintergrund sowie aufgrund heftiger Diskussionen über mögliche sekundäre Vernarbungen des verbleibenden Tonsillenrestes mit entzündlichen Folge-

erscheinungen wurde die Technik der Tonsillotomie, der partiellen Abtragung der Tonsillen, zugunsten der Tonsillektomie allmählich verlassen und geriet schließlich während der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahezu vollständig in Vergessenheit.

Die Entwicklung der Schlafmedizin ließ die Bedeutung und Häufigkeit schlafbezogener Atmungsstörungen erkennen. Aufgrund der entwicklungsphysiologischen Bedeutung wuchs insbesondere das Interesse für das obstruktive Schlafapnoesyndrom im Kindesalter. Die Zerstörung des physiologischen Schlafmusters bei Kindern verursacht vielfältige, nur inkomplett reversible, neurokognitive, kardiovaskuläre und metabolische Störungen mit globalen Beeinträchtigungen der allgemeinen Entwicklung (2, 5, 12, 16, 18, 50, 56, 63, 67, 68, 69, 70, 94, 118, 119, 129, 142, 154, 182).

Die häufigste Ursache schlafbezogener Atmungsstörungen im Kindesalter ist die adenotonsilläre Hyperplasie mit resultierender nächtlicher Atemwegsobstruktion. Diese funktionelle Hyperplasie des lymphatischen Gewebes erreicht im Kleinkindesalter als Ausdruck der immunologischen Aktivität ihren Höhepunkt und führt zu einer räumlichen Enge des Rachenraumes. Chronische Entzündungen spielen in diesem Alter nur eine untergeordnete Rolle (148).

Die Wirksamkeit der Tonsillektomie, in der Regel in Kombination mit einer Adenotomie, in Hinblick auf die Beseitigung dieser pharyngealen Obstruktion wurde vielfach in Studien belegt (1, 10, 17, 19, 36, 61, 63, 64, 68, 124, 125, 169, 172).

Zunehmend stellte sich die Frage, ob für die Beseitigung dieser obstruktiven Symptomatik insbesondere im Kleinkindesalter und bei fehlenden anamnestischen Hinweisen auf eine entzündliche Problematik die vollständige Abtragung der Tonsillen unter Inkaufnahme der unter Umständen vital bedrohlichen Risiken notwendig sei. Unabhängig von ihrer Häufigkeit sind letale Verläufe einer Tonsillektomie im Kindesalter in Anbetracht des als geringfügig eingeschätzten Eingriffes von besonderer Dramatik, zumal selten zwingende Indikationen den Anlass zur Operation gaben. Komplikationen solcher Art werden meist verursacht durch postoperative Blutungen, häufig in Kombination mit Verlegung der Atemwege (167).

Aus dieser Überlegung heraus und dem Wissen um ein deutlich reduziertes Nachblutungsrisiko kam es zu einer Wiederbelebung der Tonsillotomie. Sie findet gegenwärtig als risikoarme und effektive Methode zur Beseitigung einer durch Tonsillenhypertrophie verursachten pharyngealen Atemwegsobstruktion mit Hilfe unterschiedlichster Techniken breite Anwendung (73, 81, 95, 167).

Das Risiko einer Nachblutung nach Tonsillotomie wird im Vergleich zur Tonsillektomie als sehr gering eingeschätzt (15, 45, 47, 58, 75, 82, 85, 93, 103, 105, 148, 158, 159, 161, 162, 181). Zudem sind postoperative Schmerzen vermindert, die postoperative Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme ist nach kürzerer Zeit möglich, folglich die Rekonvaleszenz der kleinen Kinder beschleunigt (15, 28, 47, 58, 89, 105, 148, 192).

In der Absicht, potentiell mögliche Narbenbildungen innerhalb des verbleibenden Resttonsillengewebes mit entzündlichen Folgezuständen zu vermeiden, bediente man sich anfangs zur Tonsillotomie ausschließlich des CO₂-Lasers (34, 75, 85, 92, 136, 148, 180). Da entzündliche Komplikationen weitgehend ausblieben, wurde das Spektrum der Methoden allmählich erweitert. Heute werden vielfältige „kalte“ und „heiße“ schneidende Techniken, wie z.B. KTP-Laser, Diodenlaser (45, 93, 137), Nd-YAG-Laser (85), Microdebrider (15, 35, 103, 104, 112, 126, 159, 161, 162), argonplasmaassistierte monopolare Nadel (89), Radiofrequenzchirurgie (23), „harmonisches Skalpell“ (58), Coblation (109), monopolares Messer (145), bipolare (28, 82) oder kalte Schere (105, 192) angewendet.

Das günstige Risikoprofil der Tonsillotomie im Vergleich zur Tonsillektomie ist unumstritten. Kritiker geben jedoch in Erinnerung der historischen Erfahrungen zu bedenken, dass bei der Tonsillotomie unter Umständen entzündlich verändertes Tonsillengewebe belassen würde. Dieses könnte auch nach langer Latenz durch Narbenbildung mit Verlegung der Kryptenausführungsgänge und Retentionen Anlass zu entzündlichen Spätkomplikationen und Häufungen von Peritonsillarabszessen geben.

Um derartige Vorbehalte zu ergründen, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit historische Literatur recherchiert. Zunächst erfolgt ein geschichtlicher Abriss der Tonsillotomie mit Blick auf die wissenschaftliche Auseinandersetzung der jeweiligen Zeit. Es können mehrere historische Arbeiten, die an großen Patientenkollektiven über lange Beobachtungszeiträume entzündliche Folgeerkrankungen der Tonsillen erfassen, vorgestellt werden. Eigene Untersuchungen durch mehrjährige retrospektive Verlaufsbeobachtungen an in der Hals-Nasen-Ohrenklinik Dortmund tonsillotomierten Patienten sollen einen Beitrag zur Klärung der Indikationsstellung zur Tonsillotomie liefern.

2. Anatomie und Physiologie der Tonsilla palatina

Die Gaumenmandeln bestehen aus von einer Bindegewebskapsel umgebenem paarig angelegtem lymphatischem Gewebe. Im Gewebe dieser sogenannten mundschleimhautassoziierten sekundären lymphatischen Organe reagieren Lymphozyten mit Antigenen und kooperieren wiederum mit Hilfszellen (200). Durch tiefe Einsenkungen (Krypten) und Aufwölbungen wird die Kontaktfläche um ein Vielfaches vergrößert. Um die Aufnahme der Antigene zu erleichtern, lockert sich das Plattenepithel in der Tiefe der Krypten auf zu durchlässigem retikulärem Epithel. Durch unmittelbar angelagerte Sekundärfollikel entsteht ein inniger Kontakt zwischen der bakteriellen und viralen Flora des Mundes einerseits und den immunkompetenten Zellen der Tonsillen andererseits. Die Füllung und Entleerung der Krypten geschieht durch Kompression und Dekompression während des Schluckaktes. Durch die Lage der Tonsillen am Eingang des Respirations- und Magen-Darm-Traktes mit ständigem Kontakt zu unterschiedlichen Antigenen finden in diesem Organ somit die Antigenprozessierung und deren Präsentation an T- und B-Lymphozyten durch Zellen des Monozyten-Makrophagen-Systems statt (3, 73).

Von der Pseudokapsel in das lymphatische Gewebe hinein führen sich verzweigende Bindegewebsstränge kleinere Blut- und Lymphgefäße. Diese sammeln sich zu größeren peritonsillären Gefäßen.

Die Hyperplasie des Tonsillengewebes ist durch Vergrößerung der Sekundärfollikel als Ausdruck der immunologischen Reaktionsbereitschaft des Gewebes bedingt. Sie erreicht ihren physiologischen Höhepunkt im Alter von 3 bis 5 Jahren. Die Architektur des Gewebes verändert sich dabei nicht.

Rezidivierende Tonsillitiden hingegen führen zu einer fibrösen Zergliederung des Tonsillengewebes mit narbigem Umbau der Krypten, Retentionen und Bildung von Hohlräumen, welche Drusen und Zelldetritus enthalten. Drusen sind in der Regel von Aktinomyzeten gebaut und mit Bakterien besiedelt. Da sie nicht von Blutgefäßen durchzogen sind, sind sie auch nicht antibiotisch angreifbar und stellen somit

ein Erregerreservoir dar, welches Ausgangsort chronisch rezidivierender Entzündungen ist.

Lange Zeit wurden Veränderungen des Immunsystems nach Tonsillektomie diskutiert. Diese waren jedoch allenfalls laborchemisch nachweisbar und von eher geringer klinischer Bedeutung. In Untersuchungen wurden vorübergehende Reduktionen der IgA-, IgG- und IgM-Konzentrationen im Serum festgestellt, allerdings nur auf Werte im unteren Normbereich (186). Diese gehen nicht mit einem erhöhten Risiko für vermehrte Infektionen einher (59). Antikörpertiter gegen Erreger der üblichen Kinderkrankheiten waren nach Tonsillektomie nicht vermindert (189). Ebenso ließen sich Vermutungen bezüglich einer Zunahme allergischer Erkrankungen sowie eines M. Hodgkin nicht bestätigen (3).

Obwohl aus pädiatrisch immunologischer Sicht keine Daten eindeutig gegen eine Tonsillektomie sprechen, sollte die Funktion der Tonsillen für die Immunität des oberen Respirationstraktes beachtet werden. Wegen der Entwicklung des Immunsystems im Kindesalter wird deshalb empfohlen, eine vollständige Tonsillektomie nicht vor dem 3. Lebensjahr durchzuführen (3). Aus immunologischer Sicht ist bei entsprechender Indikation im frühen Kindesalter die Tonsillotomie mit Erhalt von Tonsillenrestgewebe ein optimales Vorgehen.

3. Die Tonsillotomie in Geschichte und Gegenwart

3.1. Geschichte der Tonsillotomie

3.1.1. Die Anfänge der Tonsillotomie

Schon seit ihren Anfängen beschäftigt sich die Medizin mit einem unscheinbaren Organpaar, dessen Existenz sich am ehesten durch Krankheitssymptome manifestierte: den Gaumenmandeln (54). Die heute noch verwendete anatomische Bezeichnung „tonsilla“ leitet sich in seiner lateinischen Form von „tonsa – das Ruder“ ab und beschreibt die sich paarig im Rachen gegenüber liegenden Organe. Sie taucht erstmalig auf im berühmtesten medizinischen Werk der antiken Literatur, „De Medicina“, in dem der römische Enzyklopädist Aulus Cornelius Celsus (um 25 v. Chr. – um 50 n. Chr.) in umfassender Weise das medizinische Wissen seiner Zeit darstellt (24). Die heute ebenfalls gebräuchliche deutsche Bezeichnung „Mandel“ leitet sich vom griechischen und lateinischen Wort „amygdala“ ab. Es ist vermutlich persischer Herkunft und bezeichnet die Frucht des Mandelbaumes, welcher die Tonsillen in Form und Größe ähneln.

Das chirurgische Anliegen, die Mandeln zu entfernen oder zu verkleinern, ist wohl so alt wie die Medizin überhaupt. Schon im römischen Imperium wusste man vom eingeschränkten Gesundheitszustand eines Menschen, dessen Mandeln chronisch entzündet oder vergrößert waren. So reduzierte sich auf dem Sklavenmarkt im Alten Rom der Wert eines Sklaven, wenn dessen Mandeln verwachsen seien und Geschwülste im Rachen bildeten, die nicht verkleinert werden könnten (179). Celsus beschreibt erstmalig zu Beginn des ersten Jahrhunderts im oben genannten Werk deren Entfernung durch Ablösen und Herausnehmen „mit dem Finger“, „digito circumradere et evellere“ (24). „Lösen sie sich auf diese Weise nicht, so fasse man sie mit einem Haken und schneide sie mit dem Messer aus.“ Letzteres Vorgehen ist nur unter Belassung von Tonsillenresten und Kapsel denkbar. Nach heutiger Nomenklatur wird hier eine Tonsillotomie, d. h. eine partielle inkomplette Entfernung der Tonsillen, beschrieben.

Diese Teilentfernung der Tonsillen, als Tonsillotomie, Amygdalotomie, Kiotomie oder Amputatio tonsillarum bezeichnet, wird in den ersten Jahrhunderten n. Chr. wiederholt erwähnt, so bei Aetius von Amida (502–575 n. Chr.), Hofmedicus in Byzanz: „Der Theil, welcher hervorragt, d.h. ungefähr die Hälfte der vergrößerten Drüse, mag entfernt werden. Diejenigen, welche die ganze Drüse exstirpieren, entfernen gleichzeitig auch ganz gesunde Gebilde und können danach gefährliche Blutungen hervorrufen“ (163). Eine spätere Beschreibung der Tonsillotomie findet sich bei Paulus von Aigina, Wanderarzt in Alexandria, in dessen Enzyklopädie aus dem 7. Jh. (117, 132, 163).

Vermutlich wurde diese Operation während des Mittelalters allmählich aufgegeben und geriet schließlich in Vergessenheit. So schritt Ambroise Paré (1510-1590), französischer Militärarzt und Wegbereiter der modernen Chirurgie, noch im 16. Jahrhundert bei bedeutender Tonsillenvergrößerung zur Tracheotomie. Er gab allenfalls Vorschriften für die Unterbindung der Mandeln, erwähnt jedoch in keiner Weise deren Exstirpation (117, 132). Erst später findet die Tonsillotomie wieder Erwähnung: Jacques Guillemeau (1550-1613), ebenfalls französischer Chirurg und königlicher Leibarzt, Schüler von Paré, entfernte erkrankte Tonsillenteile durch Ligatur, nur ausnahmsweise mit dem Messer. Er warnte noch vor einer Totalexstirpation der Mandeln (163). Sie galt als zu gefährlich und „in Folge der versteckten Lage der Tonsillen“ als „zu schwer in ihrer Ausführung“ (83).

Im Jahre 1757, teilt Mackenzie später mit (117), fing Caquè in Reims an, die Tonsillen „einfach zu exstirpieren und bewies unwiderlegbar, dass die große Furcht vor Haemorrhagien eine reine Chimäre sei“. Seit dieser Zeit etwa entwickelten sich Tonsillotomie und Tonsillektomie zu allgemein gebräuchlichen Operationen (132).

3.1.2. Entwicklung unterschiedlicher Techniken

Im Laufe der Zeit wurde eine Vielzahl von Methoden zur Tonsillotomie praktiziert und hierfür unterschiedlichste Instrumente entwickelt. „Es ist nicht notwendig, hier alle die verschiedenen Haken, Zangen, Bistouris etc. zu beschreiben, die während des letzten Jahrhunderts für die Exstirpation der Tonsillen angegeben worden

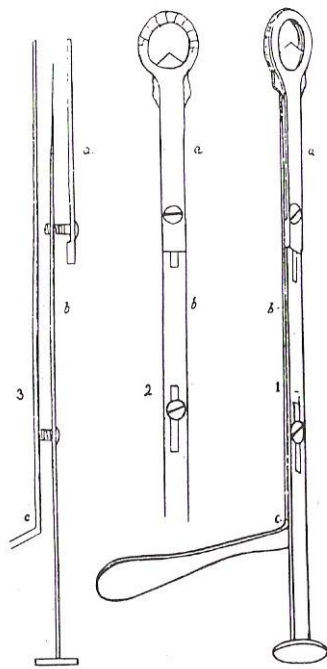
sind, da fast jeder bedeutende Chirurg irgend welche Modification der von seinen Vorgängern oder Zeitgenossen gebrauchten Instrumente construiert hat.“, beschreibt Mackenzie 1880 in seinem maßgeblichen Lehrwerk den Stand seiner Zeit (117). Als die gebräuchlichste Methode bezeichnet er die Abtragung der Tonsillen mit geknöpfter Schere oder Messer.

3.1.2.1. Tonsillotomie mit dem Messer

Insbesondere bei Chirurgen war seit dem 19. Jahrhundert die schon bei Celsus beschriebene Messermethode als die universellste in Gebrauch. Hierfür wurde die Tonsille mit einer Zange gefasst, aus ihrer Nische herausgezogen und mit einem geknöpften Messer in sägenden Zügen, in der Regel von unten nach oben, durchschnitten (114, 123, 210). Sie setzte Ambidexterität des Operators voraus und benötigte, da beide Hände gebraucht wurden, entweder eine Assistenz oder einen selbsthaltenden Spatel (Mundöffner). Diese Technik war nicht leicht und die Blutungsstatistik relativ hoch. In ähnlicher Weise wurde mit der Cooperschen Schere tonsillotomiert (123).

3.1.2.2. Ein spezielles Instrument: Das Tonsillotom

Die Techniken der Tonsillotomie wurden entscheidend im 19. Jahrhundert geprägt. 1828 stellte Philip Syng Physick (1768-1837), „Vater der amerikanischen Chirurgie“ aus Philadelphia, erstmals ein eigens konstruiertes Instrument zur Teilabtragung der Tonsillen vor: das Tonsillotom. Er bildete es dem damals gebräuchlichen guillotineartigen Uvulotom durch Vergrößerung der Dimensionen nach (134). Es bestand aus einem metallenen Schaft mit einer runden Öffnung am Ende, welche über die Tonsille gestreift wurde. Durch Daumendruck wurde eine dicht über der Öffnung passierende Klinge vorgeschoben und die Tonsille abgetragen. „Die Operation kann in einem Augenblick („in a moment of time“) ausgeführt werden. Der Schmerz ist gering und die Blutung...mäßig.“ (Abb. 1 und 2)



Physick's tonsillotome (1828)

Abb. 1 Tonsillotom nach Physick 1828 (aus (198))

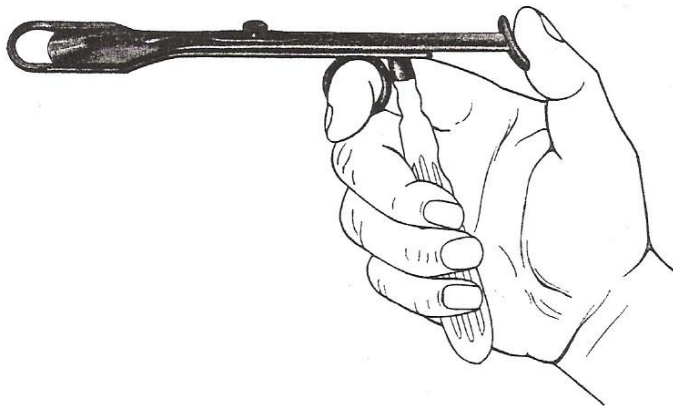


Abb. 2 Tonsillotom nach Physick, durch C. Zarnico ergänzt mit Zeigefingerring zur besseren Führung des Instrumentes (aus (210))

Vier Jahre später veröffentlichte William M. F. Fahnestock aus Pennsylvania seine Konstruktion eines „sector tonsillarum“ (51). Dieser bestand aus drei gestielten, innen scharfen, sich deckenden Ringmessern, deren mittelstes gegen die beiden anderen zurückgezogen wurde und somit die Tonsille von hinten nach vorn durch-

schnitt. Dieses Instrument arbeitete also im Gegensatz zum Physickschen nicht durch Druck, sondern durch Zug. Über die Tonsille gestreift war es über ein Handstück mit Führungsstiel zu bedienen. Eine Nadel am Instrument fixierte die Tonsille gleichzeitig und sollte somit das Herabfallen des abgetrennten Tonsillenteils in den Pharynx mit möglicher Aspiration verhindern (Abb. 3).

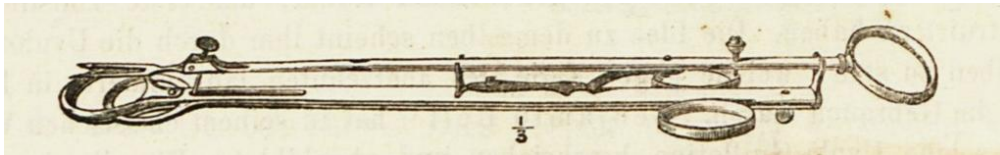


Abb. 3 Tonsillotom nach Fahnstock (aus (117))

Das Fahnstocksche Tonsillotom erfuhr im Laufe der Zeit vielfältige Abwandlungen. Die harpunen- oder hakenförmige Vorrichtung zum Fassen der Mandel erwies sich durch mögliche Verletzungen der Zunge und des Gaumens, insbesondere bei unruhigen Patienten, als nicht unbedenklich, der komplizierte Mechanismus versagte nicht selten, die schneidende Wirkung des Ringes war unsicher, zudem musste das Instrument beidhändig bedient werden (116).

Der französische Arzt Albert Mathieu (1855-1917) ergänzte eine Gabel, die die Tonsille vor dem Abtragen aufspießte und zugleich weiter in den Ring hineinzog, indem sie durch eine sich aufrichtende Schraube oder durch eine schiefe Ebene von dem Ring abgespreizt wurde (101) (Abb. 4).

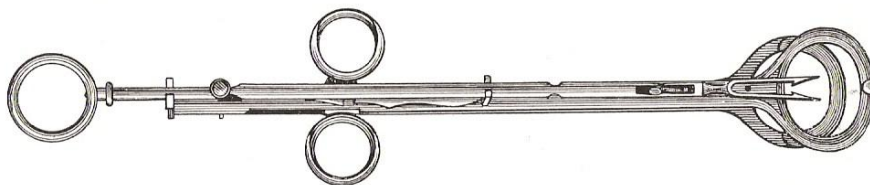


Abb. 4 Tonsillotom nach Fahnstock-Mathieu (aus (33))

Es folgten weitere Veränderungen, die die Handhabung des Instrumentes optimieren sollten (Chaussaignac, Charrière), wie Änderung der Kreisform zur vertikal ge-

stellten Ellipse durch Paul Louis Benoit Guersant (1800-1869) (123) oder Reduktion der Deckringe auf einen halbmondförmigen Ausschnitt und Ersatz der Gabel durch eine sich schließende Zange (156) (Abb. 5).



Abb. 5 Ringmesser-Tonsillotom nach Seyffert (1905) (aus (156))

Kolbe ersetzte den schneidenden Ring durch ein Messer in schräger Stellung, welches in den Ring glitt. Es wurde ebenfalls einhändig über scherenartige Branchen bedient, wobei über einen eigens konstruierten Mechanismus gleichzeitig zwei Doppelhaken die Tonsille fassten, spannten und fixierten. Die Anwendung des Instrumentes entsprach einem einfachen Scherenschnitt (114) (Abb. 6).

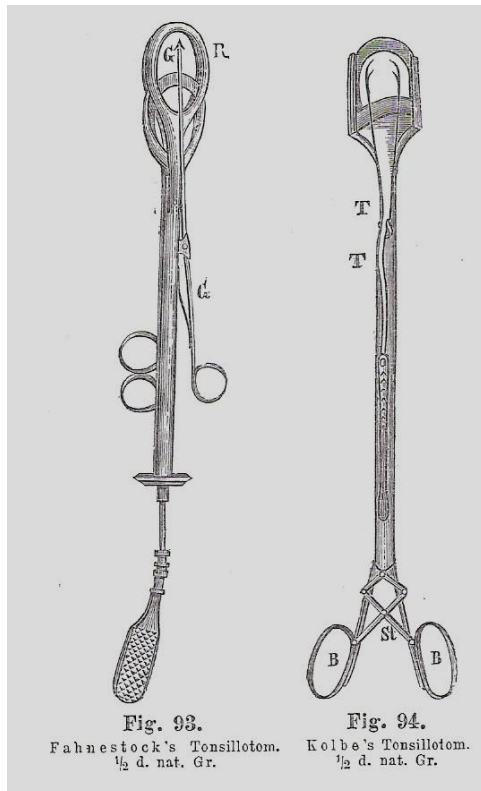
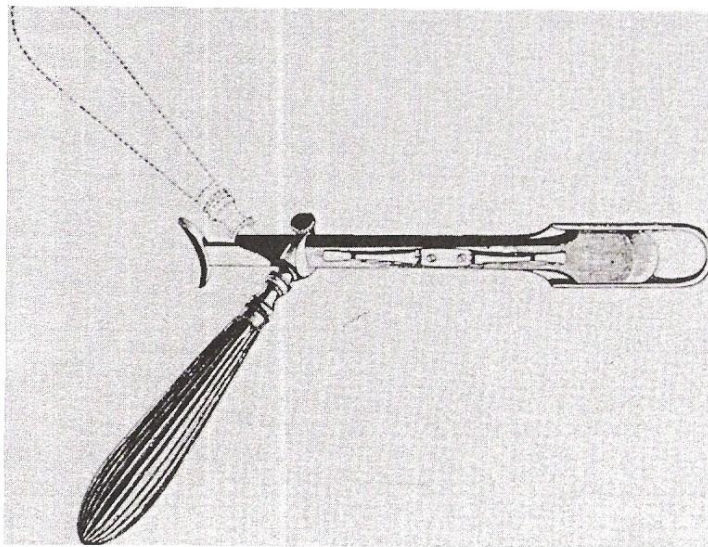


Abb. 6: Tonsillotome nach Fahnestock (links) und Kolbe (rechts) (1888) (aus (114))

Morell Mackenzie aus London (1837-1892), der sich als erfahrener Diagnostiker und geschickter Operateur großen Ruhm erwarb, stellte 1880 ein Instrument vor, welches ebenfalls aus einem Ring zum Fixieren der Tonsille bestand, jedoch wurde eine halbkreisförmige Schneide mit dem Daumen der rechten Hand vorgestoßen und hiermit die Tonsille gekappt. Dieses Tonsillotom knüpfte nach seinen Angaben an das Physicksche an und wirkte somit durch Druck. Der Unterschied bestand darin, dass Mackenzie den Griff für den Seitenwechsel umstellbar gestaltete. Das abgeschnittene Stück der Mandel blieb „seinem Schicksal überlassen“, „am häufigsten wird es hinuntergeschluckt“ (117) (Abb. 7).



Sir Morell Mackenzie's reversible tonsil guillotine

Abb. 7 Tonsillotom nach Mackenzie (1880) (aus (198))

Auch dieses Instrument erfuhr Modifizierungen z. B. durch Änderung des Arbeitswinkels (Abb. 8 bis 10). Umgänglich wurde es die „englische Guillotine“ genannt, um sie von der „französischen“ oder „Mathieuschen Guillotine“ zu unterscheiden.

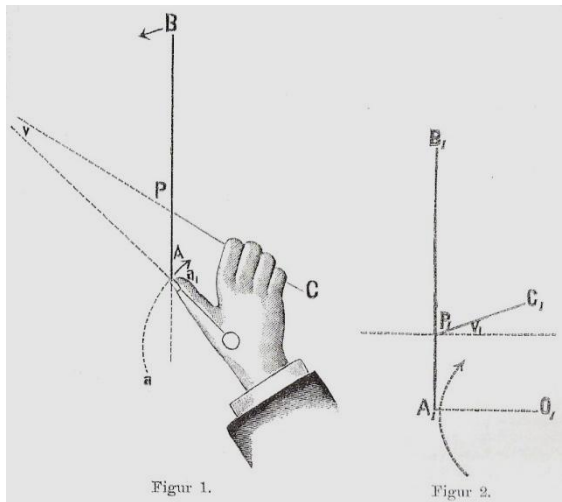


Abb. 8 Veränderung des Arbeitswinkels durch W. Klein (aus (101))

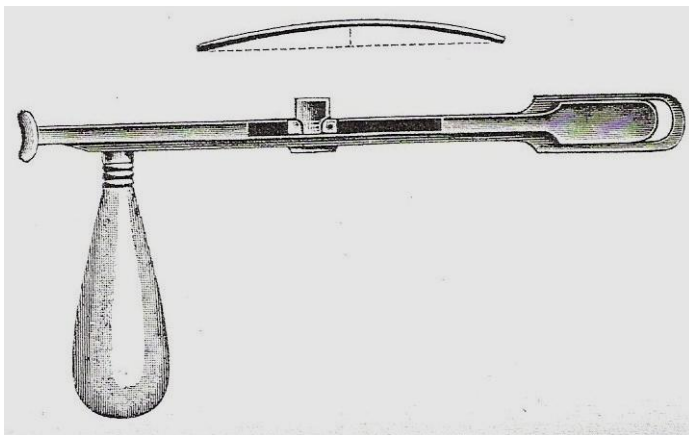


Abb. 9 Veränderte Stellung des Handgriffes (aus (101), 1900)

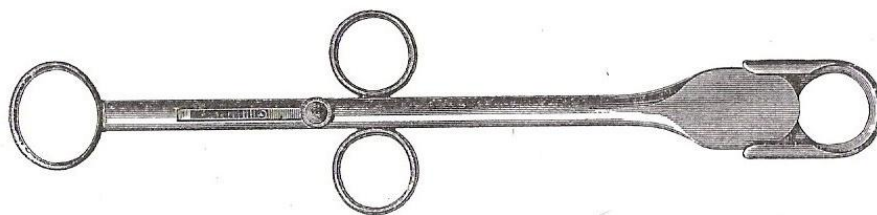


Abb. 10 Tonsillotom nach Baginsky (1903) (aus (152))

Mackenzies Doppeltonsillotom, mit dem beide Mandeln zugleich abgeschnitten werden konnten, sollte ein Kuriosum bleiben (123) (Abb. 11).

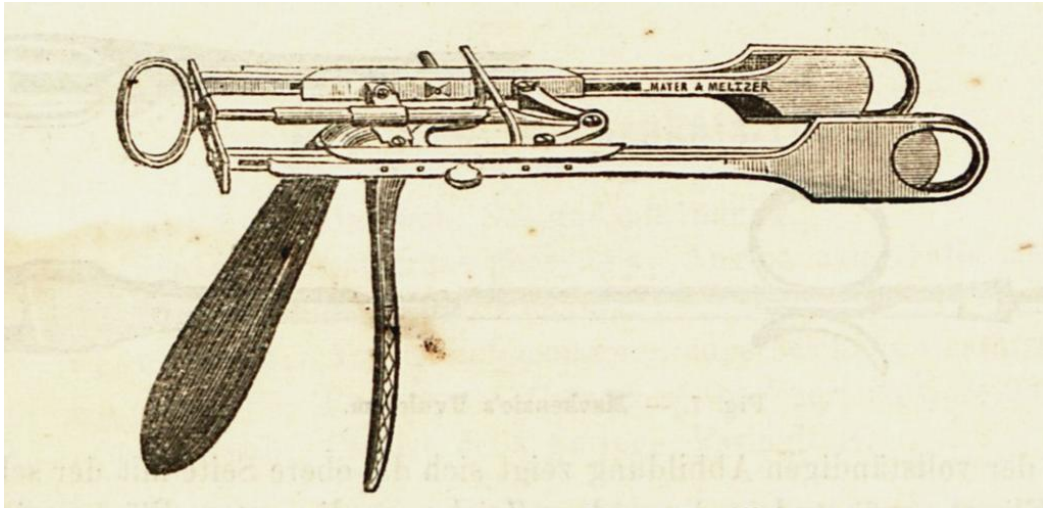


Abb. 11 Mackenzies Doppeltonsillotom (1880) (aus 117))

Greenfield Sluder (1865-1928), Rhino-Laryngologe in Washington, veröffentlichte 1911 eine „Guillotine“ ähnlich dem Mackenzieschen Tonsillotom, nur kürzer, kräftiger und statt mit einer runden mit einer ovalen Öffnung versehen (157). Die Guillotine wurde in einem Winkel von ca. 45° eingeführt und so weit über die Tonsille gestreift, dass die Klinge beim Durchschneiden hinter die Kapsel geriet. Dabei wurde unter Zug nach vorn oben das knöcherne Widerlager des Os mandibulare, das Sluder Eminentia alveolaris nannte, genutzt. Die Klinge war stumpfer, um mit dem Ziel der geringeren Blutung zwischen Tonsillenkapsel und Muskulatur möglichst unscharf zu trennen. Häufig wurde dabei zwangsläufig ein kleiner Teil des vorderen Gaumenbogens mit entfernt. Dieses Instrument sollte ermöglichen, in 5 bis 8 Sekunden die Tonsillen samt Kapsel subtotal zu entfernen. Es fand später weite Verbreitung: der Begriff „Adenotomie und Sluder“ wurde als Bezeichnung einer typischen Kombination sprichwörtlich (Abb. 12 und 13) (25).

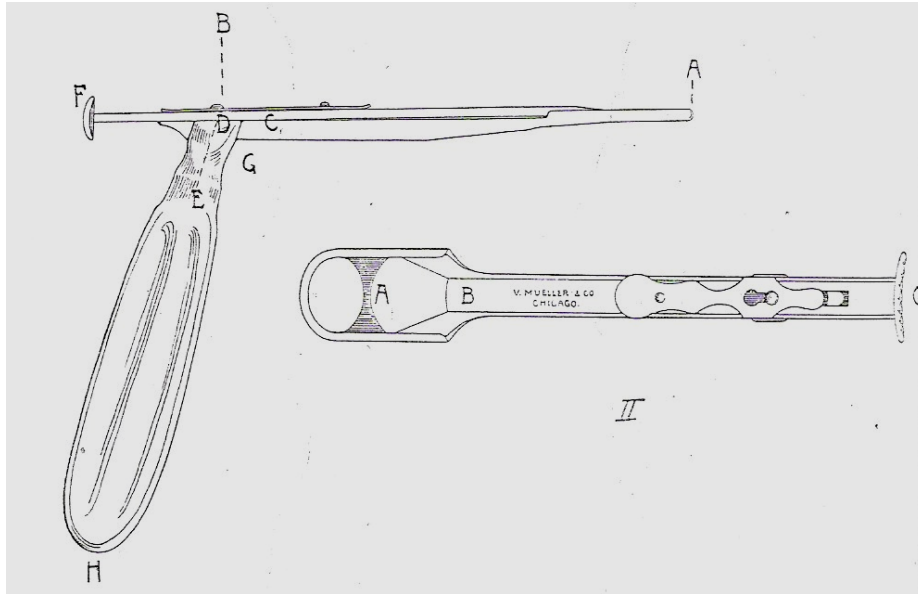
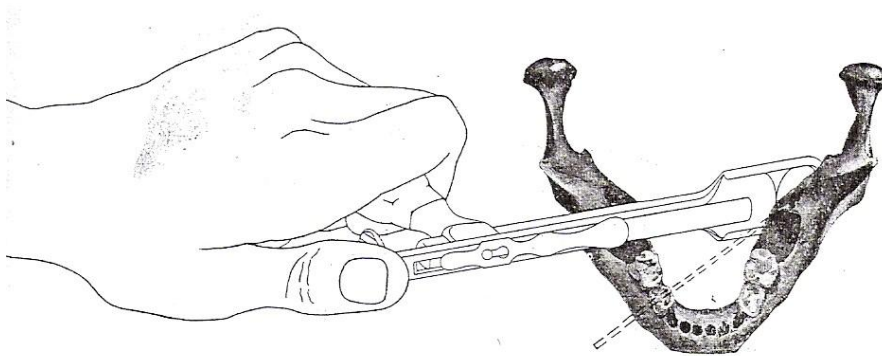


Abb. 12 Tonsillotom nach Sluder (1911) (aus 157))



Jugendlicher Unterkiefer mit der Guillotine in der richtigen Lage. Die punktierte Linie zeigt die Normalstellung der Guillotine beim Unterkiefer des Erwachsenen.

Abb. 13 Positionierung des Tonsillotoms nach Sluder (aus (157))

Schuch bezeichnet 1902 die Amputation der Tonsillen mit schneidenden Instrumenten als das rationellste Mittel und stellt in seinem Lehrbuch verschiedene Tonsillotome vor (Abb. 14) (147).

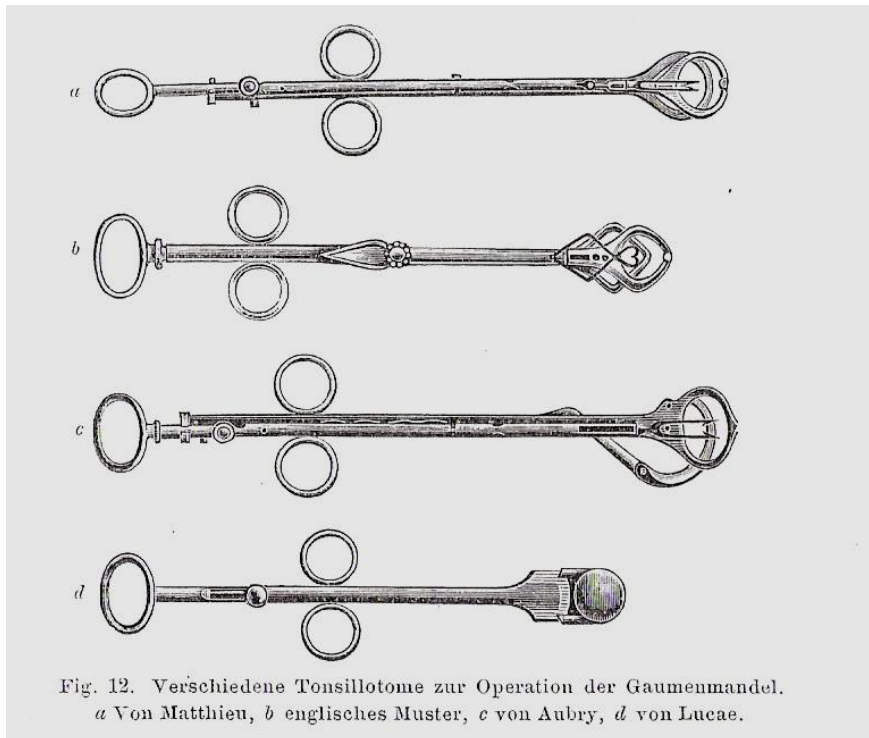


Abb. 14 Verschiedene Tonsillotome zur Operation der Gaumenmandel 1902 (aus (147))

Das „Medizinische Waarenhaus“ bot 1910 eine Auswahl mehrerer Tonsillotome an (Abb. 15) (122). Das gebräuchlichste Instrument blieb das Fahnestock-Mathieusche. Es wurde empfohlen, stets mehrere Tonsillotome von verschiedener Größe vorrätig zu haben (146).

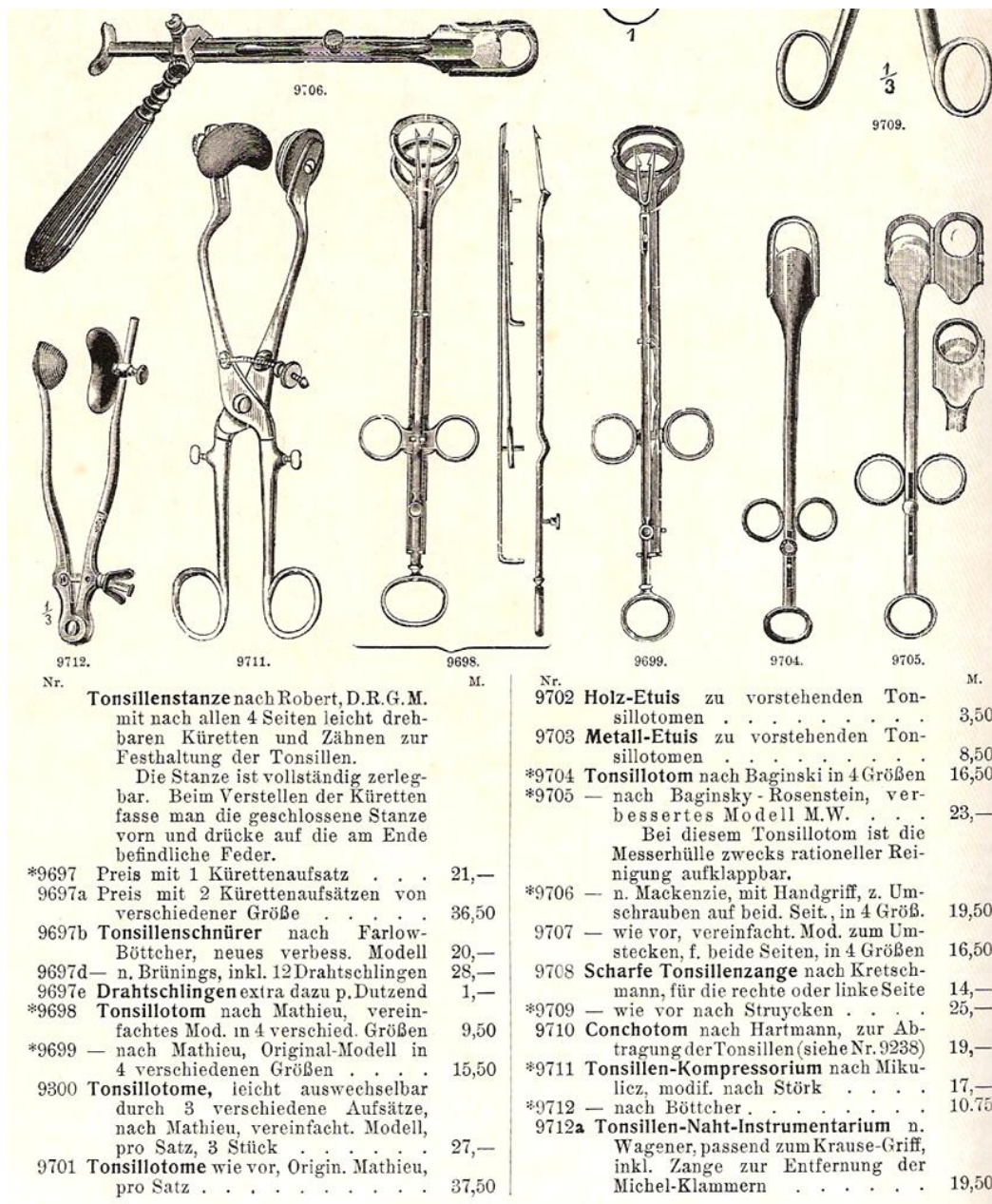


Abb. 15 Aus dem „Medicinisches Waarenhaus“ 1910 (aus (122))

3.1.2.3. Die „kalte Schlinge“

Da bei den oben beschriebenen Operationen bisweilen Blutungen vorkamen, operierten einige Chirurgen bereits seit den 30iger Jahren des 19. Jahrhunderts mit der Drahtschlinge. Unter der Vorstellung, dass das Gewebe vor Durchtrennung gequetscht würde, sollte sich die Blutungsgefahr vermindern (87, 123). Zunächst verwendete man hierfür einen kräftigen Nasenpolypenschnürer. Nachteilig war der große Kraftaufwand beim Zuziehen der Schlinge. Bisweilen wurde empfohlen, die

Drähte mit Hilfe einer Drahtzange zu torquieren (123). Um eine maximale Resektion des Tonsillengewebes zu bewirken, wurde gleichzeitig die Tonsille mit einer Fasszange aus dem Bett nach medial gezogen, es prägte sich der Begriff der „tiefen Tonsillotomie“ (14).

Eine verbesserte, da weniger kraftaufwändige, Handhabung versprochen Weiterentwicklungen der Schnürer mit veränderter Mechanik (86, 164) (Abb.16 und 17).

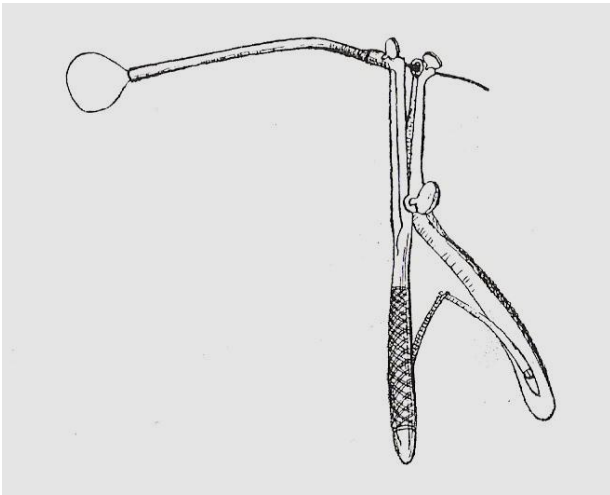


Abb. 16 Tonsillenschnürer nach Henkes 1905 (aus (86))

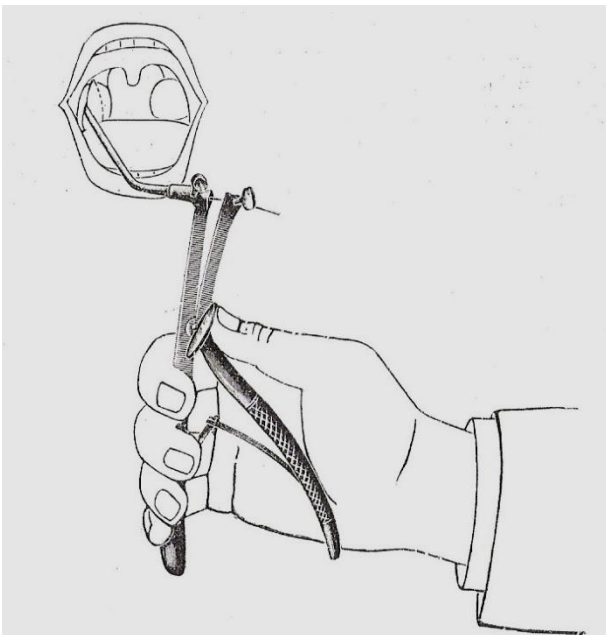


Abb. 17 Anwendung des Tonsillenschnürers nach Henkes (aus (86))

W. Brünings stellte schließlich 1908 den heute noch gebräuchlichen Tonsillenschnürer vor, der dank eines kräftigen Stieles mit sägezahnartig einrastendem Mechanismus die Zugkraft erheblich verstärkte (20) (Abb.18).

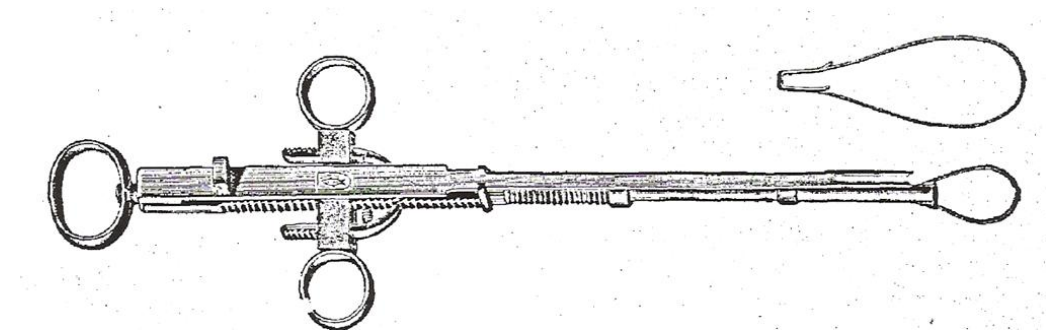


Abb. 18 Schlingen-Tonsillotom nach Brünings (1908) (aus (20))

3.1.2.4. „Heiße“ Methoden

Zu gleicher Zeit wurde die kalte Drahtschlinge teilweise durch die „galvanokaustische GlühSchlinge“ verdrängt. Die „Glühhitze“ sollte als Styptikum dienen. Dabei musste, entsprechend dem Kleinerwerden der Schlinge und dem sich dadurch verringenden Stromwiderstand, der Strom stetig reduziert werden, da sonst der Draht durchbrannte (123). Die Methode wird als umständlich und längerdauernd beschrieben (146). Häufig traten Störungen bei der Stromversorgung auf, vielfach wurden infolge der Koagulation mit Bildung von Nekrosen verstärkte Entzündungsreaktionen mit verlängerter Heilungsdauer beobachtet (87, 152). Ihre Entsprechung als „heiße“ Methode fand die GlühSchlinge in Form des galvanokaustischen Messers anstelle des kalten Skalpells.

Gelegentlich wurden verschiedene Techniken der Tonsillotomie kombiniert. So beginnt Kellogg 1906 nach Oberflächenanästhesie mit Cocain mit der „galvanokaustischen Dissection“ der Tonsille, um anschließend die Abtragung mit dem Mathieuschen Tonsillotom zu vervollständigen (99).

3.1.2.5. Seltene Methoden

Weitere Methoden der Tonsillenverkleinerung sind lediglich von medizinhistorischem Interesse und bezeugen die anhaltende Suche nach geeigneten Methoden,

Tonsillen, die aufgrund ihrer Größe Beschwerden verursachten, zu reduzieren. So wird die galvanokaustische Verkleinerung der Mandeln von der Oberfläche her beschrieben (123, 146). Heister empfiehlt 1763 in seinem Lehrbuch der Chirurgie das Abschnüren der Mandeln mit einem Faden (84). Die Methode des „Abschnürens“ findet schon bei Paré und Guillemeau im 16. Jh. Erwähnung (31). Nach gleichem Prinzip ligierte Gosset 1835 hyperplastische Tonsillen bei Kindern mittels eines eigens konstruierten Instrumentes mit einem Seidenfaden und wartete die Abstoßung des nekrotischen Tonsillenteils ab (66). Hauptsächlich von französischen Ärzten praktiziert wurde im 19. und frühen 20. Jahrhundert die „Zerstückelung“ (Morcellement) insbesondere eingekapselter Mandeln mittels conchotomähnlicher Zangen verschiedener Größen (14, 123).

3.1.3. Tonsillektomie oder Tonsillotomie? – Die Auseinandersetzung über die Methoden und deren Indikationen

Anfang des 20. Jahrhunderts operierte die Mehrzahl der Autoren, vor allem in Deutschland und Frankreich, grundsätzlich innerhalb des Mandelgewebes, also ohne die fibröse Kapsel zu verletzen (123). Die ganzen Mandeln herauszunehmen galt wegen der Gefahr der Blutung als verwerflich und schwer durchführbar (14, 100, 123, 146, 201).

Nachdem man sich lange Zeit auf die Vorgehensweise und das Instrumentarium für die Tonsillotomie konzentriert hatte, kam zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit dem Aufkommen der Äthermaskennarkose die Tonsillektomie auch bei Kindern mit Mundsperrern, Faszange und Elevatorium in die Diskussion (201).

Eine Anzahl amerikanischer sowie einige deutsche Ärzte begannen, für die vollständige Enukleation, die „Tonsillektomie“, einzutreten. Die Forderung wurde damit begründet, dass eine „Amputation“ zur Abstellung der Schäden meist nicht ausreiche. Insbesondere in Nordamerika fand die Tonsillektomie sehr frühzeitig weite Verbreitung (14, 65).

Bernhard Riedel (1846-1916), renommierter Chirurg und Ordinarius in Jena, berichtete 1913 über die Wiedereinführung der lange Zeit hindurch vernachlässigten und

nur von wenigen ausgeübten Methode der Tonsillektomie. Er bezeichnet die Entfernung der Tonsillen mitsamt ihrer bindegewebigen Kapsel als eine unbestreitbare Bereicherung. Gesunde Mandeln sollten geschont, kranke möglichst radikal entfernt werden. Obgleich Anhänger der Radikaloperation, ließ er dabei jedoch immer, vermutlich aus Gründen der Nachblutungsgefahr, eine Resttonsille im unteren Teil stehen. Sehr anschaulich schildert er den Eingriff, der „den Charakter einer schweren Operation“ hatte: Unter Hilfeleistung zweier eingeübter Assistenten wurde zunächst eine Mandel mit Pinzette und Knopfmesser gelöst, „alles soll nach Abnahme der Chloroformmaske außerordentlich rasch gemacht werden, weil sonst das Kind erwacht, sich wehrt, schreit, wodurch heftige venöse Blutung entsteht“. Dabei sei unbedingt ein zielbewusstes Zusammenarbeiten der drei Ärzte nötig. Anschließend wurde das Kind sofort aufgesetzt, mit vornübergebeugtem Kopf unter weiterer Blutung erneut Narkose über Äthermaske gegeben, wobei diese eventuell von Blut überströmte Maske mehrere Male gewechselt werden musste. Es folgte die Operation der Gegenseite, zwischendurch immer wieder Erwachen des Kindes, Aufsetzen zur Vermeidung der Aspiration, erneutes Chloroformieren. Hierdurch wird verständlich: „Leicht ist die Tonsillotomie nur dann, wenn sie sich auf Abtragung einer oberflächlichen Schicht der Tonsille beschränkt; die Radikaloperation in Narkose ist schwer.“ (138)

Die Tonsillektomie galt zunächst als technisch schwieriger im Vergleich zur Tonsillotomie. Sie stellte die eingreifendere Operation dar und ging mit größerer, unter Umständen lebensbedrohlicher Blutungsgefahr einher (14, 194). Zudem bewertete man zu jener Zeit bei der Tonsillektomie in Narkose die Gefahren der Narkose weit größer als diejenigen der Operation selbst (194).

Die Tonsillotomie hingegen wurde als leichte und gefahrlose Operation eingeschätzt (132, 144, 165). Das Risiko einer Blutung wurde bei regelrechtem Vorgehen als sehr gering eingestuft (117). Aufgrund der einfachen und zügigen Handhabung fand sie insbesondere bei Kindern Anwendung (152). Eine Narkose war in der Regel nicht erforderlich (155, 165, 210).

Aufgrund der gegensätzlichen Anschauungen bezüglich der Funktion der Tonsillen und der unterschiedlichen Risiken der Operationen tobte in den folgenden Jahren der Streit um die beste Methode. Es ging um die Beantwortung der Fragen: Ist die Tonsillektomie bei Kindern berechtigt oder nicht? Wie vollständig sollte das Mandelgewebe entfernt werden? In welchen Fällen ist die Tonsillotomie indiziert, wann die Enukleation (201)?

Das Für und Wider basierte ebenso auf der unterschiedlichen Anschauung über die physiologische Bedeutung der Tonsillen. Den Tonsillen wurde jeweils eine Funktion ab- oder zugesprochen. Neben der Auffassung, schon allein die Existenz der Tonsillen als Herd und Eintrittsort von Infektionen sei etwas Pathologisches, wurde deren Abwehr- und Schutzfunktion diskutiert. Bereits 1884 hatte H. W. Waldeyer (1836-1921) den Begriff des nach ihm benannten lymphatischen Rachenringes geprägt (196). Die Meinungen differenzierten sich dahingehend, dass eine Tonsille nur solange sie gesund sei eine Schutzfunktion verrichten könne. Im anderen Falle stünde ihrer Abtragung nichts entgegen (123).

Man begann, die Indikationen zu trennen: „Jeder therapeutische Eingriff setzt eine Indication seiner selbst voraus“ (163). Schon sehr früh wurden die typischen Beeinträchtigungen aufgrund der exzessiven Größe von Tonsillen beschrieben: behinderte Atmung mit „ungenügender Dekarbonisation des Blutes“ (123), Atemstörungen mit laut hörbarer Respiration während des Schlafes bei offenem Mund (66, 207), unruhiger Schlaf mit plötzlichen Erstickungsanfällen und Aufschrecken (146), eine beeinträchtigte Entwicklung des Thorax (123), erschwertes Schlucken (66), eine insgesamt nachteilige Wirkung auf die Entwicklung des psychischen und physischen Verhaltens der Kinder (146, 207). Wenn diese Symptome auf eine Raumbeschränkung durch die vergrößerten Gaumentonsillen der Kinder bezogen werden könnten, genüge eine Operation mit dem Ziel, die Gaumenmandeln lediglich in ihrer Größe zu reduzieren. Meist sei eine Entfernung des über die Gaumenbögen vorspringenden Teiles ausreichend. Die Indikation zur Tonsillotomie sei somit zunächst die Verkleinerung des Gesamtvolumens (25, 65).

Man sei nicht berechtigt, jede Krankheitsform der Tonsillen einer Ektomie zu unterwerfen, zumal die Tonsillektomie mit Ausschälung entlang der Kapsel eine unvergleichlich größere Blutungsgefahr beinhalte und bei Kindern Narkose erfordere (14, 53, 123). Die Hypertrophie der Tonsillen sei jedoch keine lebensbedrohende Erkrankung und rechtfertige also auch keinen Eingriff, der derartige Gefahren mit sich bringe (55, 127). Die intrakapsuläre Abtragung der Mandel durch Tonsillotomie leiste in der Mehrzahl das gleiche.

Eine Disposition zu Anginen werde durch diese Operation hingegen nicht immer beseitigt (146). Man favorisierte schließlich die Mandelkappung bei starken Hyperplasien, die Ausschälung und vollständige Entfernung der Tonsillen hingegen bei infektiösen Prozessen (31, 52, 165, 171, 175, 202, 208). Diese Unterscheidung zu treffen erfordere Abwägung und Erfahrung (165).

Gegner der Tonsillotomie führten zunehmend das Argument an, die Tonsillotomie hinterlasse durch Deepithelisierung und Sekundärheilung Narben, die zu einem Verschluss der Kryptenausführungsgänge mit folgender Retention von Detritus, Pfropfbildung und chronisch entzündlicher Reaktion des umliegenden Gewebes führten (42, 43, 90, 121, 131, 201). „Was aus der normalen, einfach wegen ihrer Hyperplasie tonsillotomierten Mandel wird, darüber schweigen sich alle aus“ (201), so lauten Befürchtungen. In dieser Weise veränderte Tonsillen müssten später doch noch tonsillektomiert werden. Unter dieser Annahme wurde die Tonsillotomie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts größtenteils verworfen (128).

Einzelne Stimmen hielten jedoch weiterhin entgegen: Man vergäße, dass jene Kinder, die später als Erwachsene nach Tonsillotomie beschwerdefrei geblieben sind, nicht mehr „in die Hände des Halsarztes“ kämen. Von ihnen wüsste nur, wer „jahrzehntelang das Vertrauen einzelner Familien genossen“ hätte (128). Die Tonsillotomie mit Verkleinerung der Tonsillenmasse bringe in tausenden Fällen Besserung und Heilung (14). Dies rechtfertige, in anatomisch geeigneten Fällen weiterhin die Tonsillotomie auszuführen (128).

Noch Mitte des 20. Jahrhunderts spiegeln die Lehrmeinungen die gegensätzlichen Positionen wider. Im Lehrbuch von A. Denker und W. Albrecht (1952) heißt es: „Das Verfahren der Wahl ist die Tonsillotomie.“ (33). Mit Schärfe vertritt A. Eckert-Möbius etwa zu gleicher Zeit die gegenteilige Meinung: „Die in solchen Fällen früher so häufig vorgenommene Tonsillotomie gilt heute ebenso wie alle übrigen chirurgischen Teileingriffe an den Mandeln wegen der damit verbundenen Narbenbildung im Bereich der Schnittfläche und der dadurch bedingten, entzündliche Verwicklungen begünstigenden Sekretstauung in der Restmandel mit Recht als ärztlicher Kunstfehler.“ (44).

3.2. Erfahrungen zur Tonsillotomie in der historischen Literatur

Die Kontroverse zur Indikation und Kontraindikation der Tonsillotomie kam nicht zur Ruhe. Entgegengesetzte Einstellungen wurden vehement verteidigt (202, 207). Das Spektrum der Meinungen reichte von der Bezeichnung der Tonsillektomie beim Kinde als „Kunstfehler“ (153) bis hin zu der Aussage von A. Eckert-Möbius 1953: „Das heute leider immer noch sehr viel benutzte Fahnstocksche Tonsillotom ist...unserer Schausammlung antiquierter Instrumente einverleibt. Es wird nur einmal im Semester hervorgeholt, um es den Studenten als abschreckendes Zeugnis einer überlebten Operationsmethode vorzuführen.“ (43).

Vor diesem Hintergrund und in Hinblick auf die Renaissance der Tonsillotomie in der Gegenwart als auch der damit verbundenen Wiederbelebung der Diskussion wäre eine quantitative Erfassung der historischen Erfahrungen insbesondere bezüglich des Auftretens entzündlicher Komplikationen von großem Interesse.

In der aktuellen Literatur wird allgemein auf ein Fehlen valider Daten verwiesen (95). Lediglich eine retrospektive Arbeit aus dieser Zeit, welche die Indikation konsequent auf die Hyperplasie beschränkte (60), wird erwähnt (85, 148). Im Übrigen handele sich zumeist um Kasuistiken und Fallberichte (85, 95, 148). Hyperplastische Tonsillen wurden gleichermaßen tonsillotomiert wie chronisch entzündlich veränderte, die Ergebnisse wären jedoch ohne Unterscheidung der Indikation bewertet worden (82, 85, 148, 149). Auch seien die Beobachtungen nicht speziell auf Klein-

kinder fokussiert worden (85). Damit erkläre sich im Nachhinein das negative Image, welches die Tonsillotomie über lange Jahre geprägt hatte und schließlich zu deren Verlassen während der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts führte (128).

Nach Recherche historischer Literatur können jedoch mehrere historische Arbeiten, die an großen Patientenkollektiven über lange Beobachtungszeiträume entzündliche Folgeerkrankungen der Tonsillen erfassen, vorgestellt werden.

3.2.1. Erfolge der Tonsillotomie

Über den Nutzen der Tonsillotomie in Hinblick auf die Beseitigung der durch die mechanische Obstruktion verursachten Beschwerden bestand offenbar schon in historischen Zeiten Einigkeit. Es findet sich im alten Schrifttum nichts, das dem widersprechen würde.

M. Schmidt schreibt 1903 in seinem Lehrbuch „Die Krankheiten der oberen Luftwege“, dass die Folgen der Tonsillotomie im Kleinkindesalter die „denkbar günstigsten“ seien. „Die Kinder schlafen schon in der ersten Nacht gewöhnlich ganz ruhig, die oben geschilderten, durch Hypertrophie der Mandeln bedingten Erscheinungen schwinden rasch und das Allgemeinbefinden bessert sich so, dass man oft schon nach wenigen Tagen, meistens innerhalb eines halben Jahres, die erfreulichsten Veränderungen in geistiger und körperlicher Beziehung verzeichnen kann.“ „Die Wegnahme hypertrophischer Mandeln ist überhaupt eine der segensreichsten Operationen für die ganze Entwicklung der Kinder!“ (152)

Eine erste zahlenmäßige Erfassung der positiven Effekte der Operation hyperplastischer Tonsillen bei 666 Schulkindern ist den Public Health Reports von 1924 zu entnehmen (8). Mittels durch die betreuenden Lehrer beantworteter Fragebögen versuchte man, positive Effekte zu objektivieren: innerhalb eines Jahres reduzierte sich die Zahl der Kinder mit Aufmerksamkeitsstörungen um 32% , die Zahl der Kinder mit retardierten Schulleistungen um 34%, 45% weniger Kinder wurden als schwerhörig eingestuft, 23% weniger als dumm oder schwerfällig eingeschätzt. Unter dem Aspekt der Anfälligkeit für Erkältungskrankheiten und der allgemeinen gesundheitlichen Entwicklung waren zu 96% Verbesserungen festzustellen. Gewicht und Größe

der Kinder entwickelten sich überdurchschnittlich, die prozentuale Unterernährung reduzierte sich um 44% bei den Jungen und um 41% bei den Mädchen. Diese griffigen Ergebnisse beschreiben den Nutzen der Operation in Hinblick auf die physische und allgemeine Gesundheit.

Ebenfalls 1924 berichtet J. van der Hoeven über Ergebnisse nach 3300 (Adeno-) Tonsillotomien bei Kindern wegen hyperplastischer Tonsillen: in mindestens 80% der Fälle beobachtete er nach der Operation Besserung (187).

3.2.2. Das Risiko entzündlicher Komplikationen

Die Tonsillotomie war zu Beginn unseres Jahrhunderts ein allgemein geübtes und häufig angewandtes Operationsverfahren, um vor allem bei Kindern die wegen ihrer Größe beeinträchtigenden Tonsillen zu verkleinern. Im Laufe der Jahre mehrten sich Stimmen, die aufgrund histologischer Untersuchungen auf die ungünstigen Narbenverhältnisse im Tonsillenrestgewebe nach Tonsillotomie hinwiesen (38, 74, 96, 110, 170).

So untersuchte F. Günnel Resttonsillen von 3 ausgewählten Patienten nach später notwendig gewordener Rest-Tonsillektomie histologisch und bildete diese aufwändig modellhaft nach. Er postulierte, dass durch Tonsillotomie ein nach bestimmten morphologischen Ordnungsprinzipien aufgebautes Organ einen Substanzverlust erleidet, welcher die Kontinuität der einzelnen Gewebe unterbricht. Die histologischen Bilder nach einsetzender Sekundärheilung zeigten ein buntes Nebeneinander der verschiedenen Gewebearten. Die einzelnen Geweberegenerate fügten sich nicht zu einem regelrecht gebauten Organ zusammen. Das Kryptensystem war in Folge von Narbenbildungen in seiner räumlichen Gliederung umgestaltet, es käme zu Retentionen und Hohlraumbildungen. Die dem Eingriff folgenden Heilungsvorgänge erzeugten ein nach Ansicht des Autors minderwertiges Regenerat. Dieses würde die Grundlage einer späteren chronischen Tonsillitis nach Tonsillektomie bilden (74). Eine Unterscheidung nach der zur Tonsillotomie führenden Indikation wurde nicht getroffen.

Erste konkrete Angaben über das Auftreten peritonsillärer Abszesse finden sich 1904 (39). Dobrowolski berichtet, dass bei 200 durch ihn ausgeführten Tonsillotomien dreimal peritonsilläre Abszesse, allerdings schon einige Tage nach der Operation, entwickelt hätten. Hierbei dürfte es sich jedoch wegen des unmittelbar postoperativen Auftretens nicht um peritonsilläre Abszesse aufgrund von Vernarbungen des Tonsillenrestgewebes gehandelt haben.

In der folgenden Diskussion teilt Sokolowski mit, dass er auf ca. 150 Tonsillotomien einmal einen peritonsillären Abszess beobachtet hätte (160). 1923 berichtet J. A. Glassburg im New York Medical Journal über 4 Fälle einer Reinfektion von Tonsillarresiduen nach unvollkommener Tonsillektomie (62). Angaben über die zugrunde liegende Zahl operierter Patienten sind nicht zu entnehmen. Da er die Ursache des Rezidivs in Tonsillenresten sah, trat er für eine vollständige Enukleation ein.

1935 greift J. Jeschek in Graz die Frage der entzündlichen Komplikationen nach Tonsillotomie auf (96). Er stellt 20 ausgewählte Fallberichte vor, bei denen nach vorheriger Tonsillotomie der Entzündungsherd durch spätere Tonsillektomie beseitigt werden musste. Die beschriebenen Krankheitsverläufe sind äußerst inhomogen, die Patienten wurden in sehr unterschiedlichem Alter zwischen 4 und 33 Jahren tonsillotomiert, teils wegen Hyperplasien, teils wegen Anginen. Histologische Nachuntersuchungen der entfernten Resttonsillen zeigten ausgedehnte Vernarbungen sowie Verlegung der Krypten mit Retentionen. Seine Schlussfolgerung, dass Tonsillotomien zwangsläufig durch Vernarbungsprozesse chronische Entzündungsherde verursachten, kann wegen der unselektierten Erfassung von Kasuistiken und der fehlenden Bezugnahme zum Gesamtkollektiv nicht nachvollzogen werden.

Auch H. Lind berichtet in einer ähnlichen Falldarstellung 1936 über die Tonsillenausschälung bei zuvor in Marburg aus unterschiedlicher Indikation tonsillotomierten Patienten (110). Er stellt 32 ausgewählte Krankheitsverläufe von Patienten aus den zurückliegenden 10 Jahren vor, bei denen „die Anginen nach der Tonsillotomie nicht ausgeheilt“ waren. Hier waren offenbar bei allen Patienten rezidivierende Tonsillitiden vorbestehend. Später wurde wegen entzündlicher Kompl-

kationen eine Tonsillektomie notwendig, davon 8mal wegen eines Peritonsillarabszesses. Die histologischen Untersuchungen zeigten ebenfalls oberflächliche Vernarbungen mit Verhaltungen in den Tonsillenresten.

Diese Kasuistiken behandeln lediglich ausgewählte Falldarstellungen. Die Patienten wurden aus unterschiedlichster Indikation, zum Teil auch als Erwachsene, operiert, die Berichte werden nicht zur Gesamtzahl der operierten Patienten in ein Verhältnis gesetzt.

Eine statistisch aufbereitete, sehr umfangreiche Arbeit, die sich schwerpunktmäßig mit entzündlichen Folgezuständen nach Tonsillotomie befasst, erscheint 1937 (140): H. Rohde erfasste insgesamt 1176 Patienten, die im Alter zwischen 3 und 14 Jahren, überwiegend als Kleinkinder, an der Hals-Nasen-Ohrenklinik in Halle/Saale tonsillotomiert worden waren. Der Beobachtungszeitraum ist mit 3 bis 21 Jahren sehr lang. Er konnte 728 schriftlich beantwortete Fragebögen auswerten, zusätzlich erschienen 448 Patienten zur Nachuntersuchung. Die Fragebögen beinhalteten Fragen nach häufigen Mandelentzündungen, Halsabszessen, Fokusgeschehen sowie Nachoperationen. Bei den nachuntersuchten Patienten wurde zusätzlich die präoperative Anamnese in Hinblick auf vorbestehende gehäufte Anginen erfasst.

Zusammenfassend kam er zunächst zu einem sehr ungünstigen Ergebnis: nach seinen Untersuchungen waren bei 40% aller 1176 Patienten Beschwerden festzustellen. Dieser sehr hohe Prozentsatz wird im Durchschnitt etwas reduziert, wenn die Fragebögen in die Auswertung mit einbezogen werden: unter diesen finden sich 25% Beschwerden. Er erstaunt aber dennoch.

Bei genauer Betrachtung lässt sich feststellen, dass unter dem Begriff „Beschwerden“ nicht nur wiederholte Anginen und Peritonsillarabszesse, sondern auch Fokusgeschehen wie „Rheumatismus, Nephritis, Endocarditis etc.“, auffällige Lokalbefunde mit „typischen Zeichen einer chronischen Tonsillitis“, Rezidive der Hyperplasie und Lymphknotenschwellungen einfließen. Hier wird leider nicht genauer differenziert und definiert. Die oben genannten Prozentsätze müssten zumindest um die „Fokusgeschehen“, eingeschränkt auch um die „auffälligen Lokalbefunde“ reduziert

werden. Zudem trifft man auf das bis heute ungelöste Problem der Objektivierung und Definition einer chronischen Tonsillitis.

Dennoch liefert diese Arbeit einige verwertbare Zahlen: von allen 1176 durch Fragebögen und Nachuntersuchung erfassten Patienten, somit auch ohne Differenzierung hinsichtlich der präoperativen Anamnese, erlitten in den der Tonsillotomie folgenden Jahren 5,5% einen Peritonsillarabszess. Hierunter zählt der Verfasser allerdings auch 5 Patienten, die „zur Nachuntersuchung mit einem typischen Peritonsillarabszess kamen, der gleich bei der Untersuchung eröffnet werden konnte“. Hier bleiben Fragen bezüglich dieser als zufällig beschriebenen Diagnose offen.

Nach genauerer Differenzierung der präoperativen Anamnese, also Unterscheidung, ob die Tonsillotomie wegen reiner „nicht entzündlicher“ Hyperplasie oder wegen Hyperplasie mit vorbestehenden Tonsillitiden erfolgt war, fand er keinen wesentlichen Unterschied: bei 59% der nachuntersuchten und wegen reiner Tonsillenhyperplasie operierten Patienten stellten sich „Beschwerden“ oben genannter Art heraus. Waren die Patienten wegen zusätzlicher Tonsillenentzündungen operiert worden, lag dieser Prozentsatz bei 66%. Rhode schließt aus diesem unbefriedigenden Ergebnis seiner Untersuchungen, dass eine sichere Trennung zwischen einfacher und entzündlicher Hyperplasie nicht ohne weiteres möglich sei. Er folgert, dass der „sogenannten einfachen Hyperplasie keine besondere Indikation“ eingeräumt werden könne.

Die isolierte Auswertung der Fragebögen ergab ein wesentlich günstigeres Ergebnis. Von den 728 schriftlich befragten Patienten gaben 18%, also deutlich weniger, rezidivierende Anginen und 4% Peritonsillarabszesse nach Tonsillotomie an. Bei der Auswertung der Fragebögen wurde nicht hinsichtlich der Anamnese unterschieden, Tonsillotomien aufgrund reiner Hyperplasien und solche wegen zusätzlicher entzündlicher Vorerkrankungen wurden gleichermaßen bewertet.

Obwohl ältere und aktuelle epidemiologische Untersuchungen zur Inzidenz der rezidivierenden Tonsillitis und des Peritonsillarabszesses im Bevölkerungsdurchschnitt fehlen, erscheinen diese Zahlen nicht außergewöhnlich hoch. Hinsichtlich der the-

therapeutischen Möglichkeiten müssen die historischen Gegebenheiten jener Zeit beachtet werden: es standen weder eine Antibiose noch eine sichere Narkosetechnik zur Verfügung, ein Peritonsillarabszess muss infolgedessen eine gefürchtete, unter Umständen lebensbedrohende Komplikation gewesen sein.

Eine weitere Arbeit, die sich mit den Folgen der Tonsillotomie befasst, wurde im gleichen Jahr von P. G. Wüsthoff in Berlin vorgelegt (207). Er untersuchte 206 ebenfalls ausschließlich im Kindesalter (3 bis 14 Jahre) tonsillotomierte Patienten, ebenfalls nach langem Beobachtungszeitraum (2 bis 6 Jahre). Er differenzierte in gleicher Weise nach der Indikation und unterschied Tonsillotomien, die ausschließlich wegen obstruierender Hyperplasie durchgeführt worden waren von denen mit entzündlichen Vorerkrankungen der Tonsillen. Bei 86 wegen reiner Hyperplasie tonsillotomierten Patienten traten in nur 4 Fällen (5%) in den Jahren nach Tonsillotomie wiederholt Tonsillitiden auf. Peritonsillarabszesse werden nicht erwähnt. Präoperativ bestehende chronische Tonsillitiden blieben hingegen in 44 von 101 Fällen, also in ca. 44%, durch eine Tonsillotomie unbeeinflusst.

Nachvollziehbar schlussfolgert Wüsthoff, dass bei entzündlichen Erkrankungen die Tonsillotomie als unvollkommener Eingriff abzulehnen ist. Obgleich die Ergebnisse bei wegen reiner Hyperplasie tonsillotomierten Kindern sehr gut waren, plädiert er für die Tonsillektomie auch bei der Tonsillenhyperplasie im Kindesalter, da sich erfahrungsgemäß entzündliche Vorgänge abspielten und ansonsten erkrankte Tonsillenteile zurückbleiben würden.

K. Gerloff hält die Erhebung einer genauen Anamnese für die wichtigste Voraussetzung für den Erfolg der Tonsillotomie (60). In seiner bereits 1933 an der Universität Königsberg erschienenen Arbeit untersuchte er in ähnlicher Weise 110 Patienten bei einer langen Nachbeobachtungszeit zwischen 7 und 15 Jahren. Über das Auftreten von Peritonsillarabszessen der überwiegend als Kleinkinder operierten Patienten wird nicht berichtet. 98 Patienten (89%) waren überwiegend beschwerdefrei geblieben. 12 der Patienten (11%) entwickelten eine chronisch rezidivierende Tonsillitis, 4 Patienten (4%) waren im Beobachtungszeitraum nachoperiert worden. Bei

letzteren Patienten waren jedoch ausnahmslos anamnestisch bereits präoperativ rezidivierend Tonsillitiden aufgetreten. Die diesbezüglich anamnestisch unauffälligen, wegen reiner Hyperplasie tonsillotomierten Kinder waren beschwerdefrei. Die Tonsillotomie, ggf. in Kombination mit einer Adenotomie, sei das Verfahren der Wahl zur Beseitigung der obstruktiven Beschwerden durch einfache Gaumenmandelhyperplasie der Kinder. Sie erhebe hingegen keinen Anspruch, eine mit einer Hyperplasie einhergehende chronische Tonsillitis der Kinder zu heilen.

1938 untersuchte Hammermann in Gießen Kinder, die 10 Jahre zuvor adenotomiert und tonsillotomiert worden waren (79). Von 270 Kindern blieben 211, das entspricht 78%, während dieses Zeitraumes völlig beschwerdefrei, 27 waren teilweise gebessert.

Nicht gebessert und teilweise verschlechtert hatte sich nach dem Eingriff der Zustand bei 27 Patienten. Davon war bei 5 Patienten (2%) bereits die Tonsillektomie erfolgt, bei 8 Patienten (3%) Peritonsillarabszesse aufgetreten, 14 Patienten (5%) berichteten über rezidivierende Tonsillitiden. Bei diesen Patienten wurden schon vorher bestehende rezidivierende Anginen vermutet.

Fasst man die „teilweise“ gebesserten Befunde, die Zustände nach Tonsillektomie sowie die Patienten, bei denen über rezidivierende Tonsillitiden berichtet wird, zusammen, so ergibt sich ein Prozentsatz von annähernd 17% chronisch rezidivierender Tonsillitiden nach Tonsillotomie ohne Unterscheidung bezüglich der präoperativen Anamnese. Die Tonsillotomie wird abgelehnt bei vorbestehender chronischer Tonsillitis.

1944 erschien in Rostock eine weitere umfangreiche Arbeit zu der Frage, ob durch Tonsillotomie die Neigung zu späteren Anginen begünstigt würde (88). G. Hentschel erfasste 128 Patienten mit einer Nachbeobachtungszeit zwischen 7 und 15 Jahren. 48 schriftlich beantwortete Fragebögen ergaben, dass, ohne Differenzierung der präoperativen Anamnese, 85% der tonsillotomierten Kinder während dieses langen Zeitraumes beschwerdefrei geblieben waren, keines hatte einen Peritonsillarabszess erlitten. 80 Patienten, die in der Klinik zur Nachuntersuchung vorstellig

wurden, wurden nach der präoperativen Anamnese differenziert: von 48 wegen reiner Hyperplasie tonsillotomierten Patienten waren 88% restlos zufrieden, 5 Patienten berichteten über vereinzelte Tonsillitiden (10%), es trat ein Peritonsillarabszess auf (2%). Die Erfassung der Patienten mit präoperativ bestehenden Tonsillitiden fällt wiederum deutlich ungünstiger aus: nur 31% waren anschließend beschwerdefrei, 69% litten weiterhin unter rezidivierenden Tonsillitiden, darunter trat ein Peritonsillarabszess auf (3%).

Aus den günstigen Ergebnissen nach entzündungsfreier Anamnese folgert der Autor, dass die Tonsillotomie weiterhin ihre Berechtigung verdiene. Zu klären wäre die Frage, unter welcher Voraussetzung man bei der Tonsillotomie mit einem guten Erfolg rechnen könne und wann das Auftreten erneuter Anginen zu erwarten sei. Wie in den bereits zitierten Arbeiten empfiehlt er eine Trennung vorzunehmen in Fälle, die klinisch und anamnestisch das Bild einer einfachen Hyperplasie böten und solche, deren entzündliche Genese anzunehmen sei.

Fasst man die Ergebnisse dieser Arbeiten zusammen, so ergab sich eine Häufigkeit des Auftretens von Peritonsillarabszessen nach Tonsillotomie unter Beachtung einer präoperativ entzündungsfreien Anamnese zwischen 0% und 2% (60, 88, 207), ohne diese Unterscheidung von 3% (79) bzw. 4% bis 5,5% (140). Diese Häufigkeiten müssten in Beziehung gesetzt werden zu der Inzidenz des Peritonsillarabszesses im Bevölkerungsdurchschnitt, da selbstverständlich nicht zwingend und in jedem Fall ein kausaler Zusammenhang mit einer zuvor ausgeführten Tonsillotomie hergestellt werden kann. Zu bedenken ist weiterhin, dass eine Antibiose als Prophylaxe und Therapie entzündlicher Erkrankungen zu dieser Zeit noch nicht zur Verfügung stand.

Es zeigt sich, dass die Ergebnisse dieser Arbeiten aufgrund der Unterscheidung hinsichtlich der Anamnese und der Begrenzung auf das Kindesalter deutlich günstiger ausfallen als die anfangs erwähnten Fallberichte (74, 96, 110), welche ausgewählte Krankheitsverläufe nach Tonsillotomie überwiegend wegen entzündlicher Vorerkrankungen beschreiben.

Über das Auftreten chronischer Entzündungsfolgen nach Tonsillotomie wird in der historischen Literatur sehr unterschiedlich berichtet. Zum Teil werden unbestimmte Halsbeschwerden, undefinierte Fokusgeschehen („Rheumatismus, Nephritis, Endocarditis“), Rezidivhyperplasien und fragliche Lokalbefunde mit einbezogen, so dass die resultierenden Ergebnisse für heutige Fragestellungen nur schwer verwertbar sind. Hinzu kommt das Problem der Definition und Objektivierbarkeit einer chronischen Tonsillitis. Der Begriff der „chronischen Tonsillitis“ ist bis in die Gegenwart weder bezüglich Anamnese und Symptomen, noch hinsichtlich klinischer, histologischer oder mikrobiologischer Befunde ausreichend definiert (168).

Dies erklärt, warum die insbesondere durch A. Eckert-Möbius sehr oft zitierte Studie von H. Rohde im Vergleich zu allen anderen statistischen Arbeiten aus jener Zeit im Ergebnis deutlich abweicht und für Bewertungen aus heutiger Sicht nur schwer zu verwenden ist (42, 43, 44).

Historische Studien, welche in Hinblick auf die präoperative Anamnese differenzieren, berichten über ein gelegentliches Auftreten rezidivierender Tonsillitiden bei Patienten, welche wegen hyperplastischer Tonsillen ohne entzündliche Vorerkrankungen operiert wurden, von 0% (60), 5% (207) sowie 10% (88). Werden Tonsillotomien nach vorbestehenden rezidivierenden Tonsillitiden betrachtet, so ergibt sich ein ungünstigeres Bild: im Rahmen der gleichen Studien ist ein deutlicher Anstieg auf 11% (60), 44% (207), bzw. 69% (88) zu beobachten. Hingewiesen sei wiederum darauf, dass zu dieser Zeit eine Antibiose noch nicht verfügbar war.

Hieraus geht hervor, dass ungünstige klinische Erfahrungen nach Tonsillotomie zu Beginn des 20. Jahrhunderts überwiegend auf eine nicht korrekte Indikationsstellung zurückzuführen sind. Die bereits in historischen Arbeiten erhobenen Daten können diese Erfahrungen bei Eingrenzung der Indikation unter Ausschluss entzündlicher Tonsillenvorerkrankungen sowie Beschränkung auf das Kindesalter nicht bestätigen.

3.2.3. Blutungsrisiken und weitere Komplikationen

Übereinstimmend wird in der historischen Literatur das Blutungsrisiko nach Tonsillotomie als sehr gering eingeschätzt (117, 123, 165). J. van der Hoeven berichtete 1924 über 4 Nachblutungen nach 3300 (Adeno-)Tonsillotomien bei Kindern wegen hyperplastischer Tonsillen (187), von zwei anderen Operateuren aus New York wurde berichtet, sie hätten nach etwa 1000 Tonsillotomien keine einzige Blutung erlebt, Winkler nach 500 Tonsillektomien nur zweimal erhebliche Blutungen, Chavasse unter 268 mit Morcellement behandelten Patienten keine (123).

Mit Blutungskomplikationen nach Tonsillotomie beschäftigt sich eine umfangreiche Arbeit von C. Rosenbaum aus dem Jahr 1937 (144). Bei etwa 3500 an der Berliner Charité ausgeführten Operationen traten in 21 Fällen (0,6%) Blutungen auf, davon mussten 11 (0,3%) operativ versorgt werden. Größere Eingriffe wie z. B. Carotisunterbindung wurden nie notwendig, Todesfälle infolge Blutung gab es nicht. Für die Operationen wurde fast ausschließlich das Fahnstock-Tonsillotom verwendet.

In der Literatur finden sich Berichte über 3 Blutungen bei 1000 durch Guersant operierten Kinder, Ménière rechnete auf 1000 Tonsillotomien bei Kindern mit nur einer Blutung (144).

Aber auch bei den sogenannten „heißen“ Methoden wie der GlühSchlinge oder dem galvanokaustischen Messer scheint die Gefahr einer postoperativen Blutung sehr gering zu sein (99). Schon damals sehen manche Autoren allerdings bei Anwendung dieser Methoden eine erhöhte Gefahr sekundärer sogenannter Spätblutungen durch stärkere reaktive Entzündung und Abstoßung von nekrotischem Gewebe (123, 144).

Es findet sich somit breite Übereinstimmung darin, dass das Risiko einer Blutung nach Tonsillotomie als sehr gering einzustufen ist. Quantitativ erfasst liegt es unter Einbeziehung sehr großer Kollektive zwischen 0,6% und nahezu 0%.

Als weitere Komplikation wird gelegentliches postoperatives Fieber erwähnt (144, 152). So berichtet J. Hoeven (187) über 820 Fälle von kurzdauerndem Fieber bei insgesamt 3300 Patienten. Gelegentlich wurden Rezidivhyperplasien beobachtet: bei 3300 Patienten kam es zu insgesamt 27 Rezidiven, keines davon jedoch nach dem 6. Lebensjahr (187).

Eine infektiöse Komplikation von historischem Interesse ist die Diphtherie. So kam es an der Charité innerhalb von 5 Jahren zu zwei Todesfällen durch Diphtherie nach Tonsillotomie (144). Dies gab zu der Empfehlung Anlass, dass „die Tonsillotomie nicht in einem Krankenhaus, sondern in einer gesunden Privatwohnung, und namentlich nicht zu Zeiten einer Diphtherie- oder Scharlach-Epidemie vorgenommen werden (sollte).“ (146)

C. Rosenbaum fasst nach umfangreicher Literaturrecherche und Falldarstellungen zusammen, dass „die Operation zu den durchaus ungefährlichen gehört und in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ohne jede Komplikation verläuft“ (144).

3.3. Gegenwärtiger Stand der Wissenschaft

Die Tonsillotomie wurde mit Entwicklung einer sicheren Narkosetechnik sowie aufgrund heftiger Diskussionen bezüglich möglicher Spätkomplikationen mit Vernarbungen der Tonsillenkrypten und Häufungen von Peritonsillarabszessen während der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis auf wenige Ausnahmen verlassen. M. Wake und P. Glossop beschrieben 1989 als eine der wenigen Autoren die weiterhin routinemäßige Anwendung der Guillotine-Tonsillotomie in ihrem britischen Department. Sie verwendeten eine Popper-Guillotine und verglichen doppelblind randomisiert jeweils 50 Guillotine-Tonsillotomien mit Dissektions-Tonsillektomien. Dabei stellten sie, wie später zahlreiche weitere Autoren auch, bei kürzerer Operationszeit mit reduziertem intraoperativem Blutverlust verminderte postoperative Schmerzen hinsichtlich des Medikamentenverbrauches und der Schmerzdauer fest (195).

Seit etwa 10 Jahren ist, insbesondere nach Aufkommen der schlafmedizinischen Erkenntnisse, eine Renaissance der Tonsillotomie auf breiter Ebene zu verzeichnen.

Polysomnografische Untersuchungen konnten belegen, dass es bei Kindern mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom zu einer erheblichen Zerstörung des physiologischen Schlafmusters kommt. Eine verzögerte Diagnostik und Therapie kann zu vielfältigen neurokognitiven, kardiovaskulären und metabolischen Störungen mit globalen Beeinträchtigungen der allgemeinen Entwicklung führen (s. 3.5.). In der Regel sind relevante Verhaltensauffälligkeiten wie Hyperaktivität, Konzentrationsstörungen und Leistungsabfall assoziiert.

Nachdem die Wirksamkeit der Tonsillektomie in toto in Verbindung mit einer Adenotomie zur Beseitigung der obstruktiven Problematik im Kindesalter allgemein akzeptiert und durch zahlreiche Studien bewiesen worden war (1, 10, 17, 36, 63, 68, 124, 125, 169, 172), stellte sich die Frage, ob eine partielle Resektion der Tonsillen für diesen Zweck ausreichend und ebenso wirksam sei. Man fürchtete das, wenn auch geringe, so doch in seiner Konsequenz insbesondere bei kleinen Kindern potentiell vital bedrohliche Risiko einer Nachblutung. Die Tonsillektomie entlang der bindegewebigen Kapsel birgt aufgrund der unvermeidlichen Verletzung größerer peritonsillärer Gefäße zwangsläufig ein im Vergleich zu intrakapsulärem Vorgehen bei Tonsillotomie höheres Nachblutungsrisiko in sich. Auch durch Variation des chirurgischen Vorgehens war keine wesentliche Reduktion der Nachblutungsfrequenz zu erzielen (11, 120, 197).

Genaue Angaben zur Häufigkeit von Nachblutungen nach Tonsillektomie sind aus methodischen Gründen problematisch und schwanken erheblich. Aktuellere Daten geben Nachblutungsraten nach Tonsillektomie etwa zwischen 1% und 5% an (11, 75, 80, 106, 167, 203, 204, 206). Da diese Zahlen nur sehr bedingt vergleichbar sind, sollten sie mit Zurückhaltung interpretiert werden. Die Vielzahl verschiedener operativer Techniken ist mit zum Teil erheblichen Unterschieden in der Rate der postoperativen Blutung verbunden. So führen sogenannte „heiße“ Methoden zu einer erhöhten Rate von Spätblutungen (11, 115, 151, 205, 206). Zum anderen ist die Nachblutung nach Tonsillektomie nicht einheitlich definiert. Nicht immer ist den Publikationen zu entnehmen, welche Definition verwendet wurde: werden Nach-

blutungen erfasst, die ausschließlich auf Angaben der Eltern beruhten, Nachblutungen, die zu einer stationären Aufnahme führten oder nur solche, die operative Revisionen erforderlich machten? Zu bedenken sind weiterhin Unterschiede im Treffen der Entscheidungen der jeweils konfrontierten Ärzte vor Ort. Darüber hinaus können Nachblutungen nur schwerlich lückenlos erfasst werden.

Eine multizentrische Erfassung von ca. 54 500 Tonsillenoperationen an 156 Kliniken in Deutschland im Jahr 2006 stellte letale Verläufe infolge Nachblutungen mit einer Inzidenz von etwa 1/75 000 fest (206). Die drei beschriebenen Fälle schlüsseln sich auf in eine Tonsillektomie, eine Tonsillotomie sowie eine Tumortonsillektomie.

Tödliche Komplikationen nach Tonsillektomie im Kleinkindesalter sind meist Folge postoperativer Blutungen, häufig in Kombination mit Verlegung der Atemwege. Sie sind unabhängig von ihrer Seltenheit angesichts des als geringfügig eingeschätzten Eingriffes, dessen Indikation in der Regel nicht zwingend war, von besonderer Schwere (32). Diese Überlegungen sowie die sich verändernde Indikation, die lediglich in der Beseitigung einer räumlichen Enge und nicht in der vollständigen Entfernung eines Entzündungsherdes bestand, führten seit etwa 1990 zu einer Rückbesinnung auf die in der Medizingeschichte bereits bewährte Technik der Tonsillotomie. Bei der Tonsillotomie werden aufgrund der Schnittführung innerhalb des Tonsillengewebes lediglich kleinkalibrige Gefäße tangiert, die Gefahr einer postoperativen Nachblutung reduziert sich (81).

Je nach Ausmaß der Teilresektion der Tonsillen, von einer zurückhaltenden Resektion bis hin zur subtotalen Entfernung, werden Synonyme wie intrakapsuläre, partielle oder subtotale Tonsillektomie verwendet (102).

Unter der Annahme, potentiell mögliche Narbenbildungen innerhalb des verbleibenden Resttonsillengewebes mit entzündlichen Folgeerscheinungen zu vermeiden, verwendete man hierfür zunächst den CO₂-Laser (34, 92, 148). Dieser ermöglichte eine rasche, blutungsarme Operation mit geringem postoperativem Schmerz. Hultcrantz et al. verglichen 1999 randomisiert mittels Fragebögen ein allerdings sehr kleines Kollektiv von Patienten. Nach CO₂-Laser-Tonsillotomie kam es im Ver-

gleich zur Dissektionstonsillektomie zu deutlich reduzierten postoperativen Schmerzen sowie zu einer schnelleren Rekonvaleszenz der kleinen Kinder, Nachblutungen traten nicht auf (92). Im gleichen Patientenkollektiv konnten 6 Jahre postoperativ anhaltend gute Effekte festgestellt werden, 80% der Patienten blieben sehr zufrieden, Peritonsillarabszesse oder gehäufte Tonsillitiden traten bei diesen Patienten innerhalb des langen Nachbeobachtungszeitraumes nicht auf (91). Eine ebenfalls schwedische Arbeitsgruppe verglich prospektiv randomisiert insgesamt 43 Patienten in ähnlicher Form und kam zu gleichen Ergebnissen bei einer Nachbeobachtungszeit von 2 Jahren (34). Alle Patienten waren zuvor mit unzureichendem Effekt hinsichtlich der pharyngealen Obstruktion adenotomiert worden.

Es folgten weitere ähnlich strukturierte Untersuchungen zur CO₂-Laser-Tonsillotomie an größeren Kollektiven, meist retrospektiv durch Auswertung von Fragebögen. Helling et al. werteten 64 Fragebögen mit einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 32 Monaten aus. Bei 3 dieser Patienten war zwischenzeitlich eine Tonsillektomie notwendig geworden, zweimal wegen rezidivierender Tonsillitiden, einmal wegen einer Rezidiv-Hyperplasie. Die Elternzufriedenheit war sehr hoch (1,58 auf einer Bewertungsskala zwischen 1 und 6), Peritonsillarabszesse traten nicht auf (85).

Ebenfalls retrospektiv wurden durch Unkel et al. 75 Eltern telefonisch befragt, deren Kinder im Mittel 38 Monate zuvor tonsillotomiert worden waren. Hier waren 5 Kinder wegen einer Rezidivhyperplasie zwischenzeitlich tonsillektomiert worden. Peritonsillarabszesse traten nicht auf, die Elternzufriedenheit war ebenfalls sehr hoch. Der anhaltende Effekt der Laser-Tonsillotomie zur Beseitigung der obstruktiven Symptomatik konnte auch langfristig nachgewiesen werden (181).

Ähnlich gute Ergebnisse zeigten weitere retrospektive Auswertungen nach CO₂-Laser-Tonsillotomie (75) sowie auch nach Anwendung des Dioden-Lasers (45, 93, 137), allerdings bei zumeist kürzeren Nachbeobachtungszeiten von deutlich unter 2 Jahren.

Aufgrund guter Erfahrungen und ausbleibender Komplikationen wurde das Spektrum der verwendeten Techniken allmählich erweitert auf sogenannte „kalte“ und andere „heiße“ Techniken.

Koltai et al. untersuchten 2002 die Anwendung des Mikrodebridors (Shaver). Dieser sollte mittels eines in einem Saugkopf oszillierenden Messers eine Entfernung auch des zwischen den Gaumenbögen verborgenen Tonsillenteils, somit eine subtotale „intrakapsuläre partielle“ Tonsillektomie ermöglichen. Hierfür verglichen sie retrospektiv durch telefonische Befragung 150 Mikrodebrider-Tonsillotomien mit 162 Standardtonsillektomien durch Elektrokauterisation, der in den USA verbreitetsten Methode der Tonsillektomie. Auch sie stellten bei gleicher Effektivität eine deutlich geringere postoperative Morbidität mit geringerer Nachblutungsrate fest (104). Bedacht werden muss, dass hierbei eine sogenannte „kalte“ Tonsillotomie-Technik mit einer „heißen“ Tonsillektomie-Technik verglichen wird. Die postoperativen Schmerzen sowie auch die Gefahr von Spätblutungen nach heißen Techniken gelten als erhöht (11, 115, 177, 206).

Eine Studie mit ähnlichem Design wurde 2003 veröffentlicht (103). Als nachteilig bei der Verwendung des Mikrodebridors wurde die wegen Blutung eingeschränkte Gewebebeurteilung mit dem Risiko der Kapselverletzung beschrieben.

Es folgten umfangreichere retrospektive Untersuchungen nach Mikrodebrider-assistierter intrakapsulärer Tonsillektomie (35, 126). Sorin et al. erfassten 278 Patienten, in 3,2% der Fälle kam es zu Rezidivhyperplasien, in 0,7% zu nicht interventionspflichtigen Nachblutungen (162). Eine Multi-Center-Studie durch Solares et al. mit Erfassung von 870 Patienten fand ebenfalls 0,7% Nachblutungen sowie nur 0,5% Rezidivhyperplasien (161). Prospektive Studien bestätigten die im Vergleich zur Elektrodissektionstonsillektomie schnellere Rekonvaleszenz nach Mikrodebrider-Tonsillotomie (15, 112, 159). In diesem Zusammenhang außergewöhnlich ist das Konzept einer Studie, welche diesen Vergleich doppelblind randomisiert durchführt, indem bei 25 Patienten eine Seite tonsillotomiert, die andere tonsillektomiert wird (112).

Im Laufe der Zeit fanden weitere Techniken wie Coblation (7, 109), Radiofrequenz (23), CO₂-Laser-assistierte Ablationstechniken (111), argonuntersützte monopolare Nadel (89), monopolares elektrisches Messer (145), harmonisches Skalpell (58), bipolare Koagulationsschere (28, 82) sowie schließlich Schere und Skalpell (105, 192) zur Tonsillotomie Anwendung. Operative Ultraschallsysteme (26) und radiofrequenzinduzierte Thermotherapie (29, 133, 149) ermöglichen eine Volumenreduktion der Tonsillen auf dem Wege einer rein interstitiellen Behandlung.

Sämtliche Studien bestätigen bei im Vergleich zur Tonsillektomie gleicher Effektivität eine reduzierte postoperative Morbidität mit geringeren Schmerzen, seltenerer Dehydratation, schnellerer Genesung der Kinder sowie eine geringere Nachblutungsrate (188).

Langfristige Komplikationen wie Peritonsillarabszesse wurden, allerdings bei meist kurzen mittleren Nachbeobachtungszeiten von deutlich unter 2 Jahren, nicht beobachtet.

Die Indikationen werden in allen Publikationen begrenzt auf Kinder in der Regel unter 6 Jahren mit Symptomen einer nächtlichen Atemwegobstruktion ohne anamnestische Hinweise auf Tonsillitiden.

Aus theoretischen Überlegungen heraus stellte sich die Frage, ob die Anamnese eine sichere Unterscheidung zwischen entzündlicher und entzündungsfreier Hyperplasie erlaubt.

Reichel et al. fanden präoperativ keine Möglichkeit der Differenzierung durch Laborparameter. Antistreptolysintiter, C-reaktives Protein als ein wesentlicher Entzündungsmarker, Immunglobuline und Leukozytenwerte zeigten keine statistisch signifikante Differenz in Abhängigkeit zur erhobenen Anamnese bezüglich vorbestehender entzündlicher Tonsillenerkrankungen. Weiterhin untersuchten sie exstirpiertes Tonsillengewebe histologisch und fanden sowohl in anamnestisch entzündungsfreien als auch in wegen chronisch rezidivierender Tonsillitiden exstirpierten

Tonsillen chronische Entzündungszeichen. Zeichen einer mäßigen frischen Entzündung fanden sich in 70% beider Gruppen (136).

Ripplinger et al. untersuchten in ähnlicher Weise Tonsillen nach Tonsillektomie histologisch und stellten diese Befunde in Beziehung zu der präoperativ erhobenen Anamnese. Dabei stellten sie ebenfalls fest, dass die Histologie nicht mit der Anamnese korrelierte (139). Dies deckt sich mit historischen histologischen Untersuchungen. Dietrich fand 1923 bei Tonsillen, die klinisch das Bild einer einfachen Hyperplasie boten, histologisch stets die gleichen Befunde wie sonst bei chronischer Tonsillitis (37). Zu fast dem gleichen Ergebnis kommt Szüts 1936 (170). Er untersuchte 200 hyperplastische Tonsillen von Kindern, mit einer Ausnahme waren immer auch entzündliche Veränderungen festzustellen.

Wenn die Autoren jedoch daraus schlussfolgern, dass eine Tonsillotomie durchaus chronisch entzündliches Tonsillengewebe zurücklassen kann, so ist entgegenzuhalten, dass, da diese Tonsillen ja zuvor klinisch unauffällig gewesen waren, derartige histologische Ausprägungen nicht zwangsläufig Krankheitswert haben müssen. Kinder mit solchermaßen dargestellten histologischen Befunden litten an den Folgeerscheinungen der Hyperplasie, nicht jedoch an entzündlichen Erkrankungen. Sie hätten somit auch mit Resttonsillen ein im Verhältnis zu unauffälligen Kindern gleich großes, der normalen Inzidenz entsprechendes Risiko, an einer Tonsillitis zu erkranken. Die Indikation zur Tonsillotomie wie auch zur Tonsillektomie sollte sich an der Krankengeschichte und am klinischen Befund, nicht aber am fraglich rechtfertigenden postoperativen histologischen Befund orientieren. Dennoch entfällt nicht die Verpflichtung des Arztes, die Eltern des Kindes darauf hinzuweisen, dass von dem Resttonsillengewebe unter Umständen chronisch entzündliche Erkrankungen verursacht werden könnten.

Die Effektivität der Adenotonsillotomie zur Beseitigung der obstruktiven Schlafapnoe wurde durch neueste Studien polysomnografisch bewiesen. Tunkel et al. verglichen 14 durch Mikrodebrider-Tonsillotomie operierte Kinder prä- und postoperativ. Der durchschnittliche Apnoe-Hypopnoe-Index (AHI) sank von 7,9 auf 0,1 (178).

De la Chaux et al. führten in gleicher Weise Untersuchungen an 20 durch CO₂-Lasertonsillotomierten Kindern durch und konnten durch postoperative Kontroll-Polysomnografie eine Reduktion des AHI von 14,9 auf 1,1 feststellen (30).

Obwohl aus theoretischen Überlegungen heraus die Polysomnografie als Goldstandard zur Diagnostik eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms betrachtet wird (154), ist sie ein Instrument, das wegen des hohen personellen und apparativen Aufwandes weder in der Breite verfügbar noch verhältnismäßig ist. Zudem sind Durchführung und Bewertung der Polysomnografie im Kindesalter im Vergleich zum Erwachsenen ungleich anspruchsvoller, die Symptome zeigen eine breitere Varianz, validierte Normwerte existieren nicht (49). Um eine nachteilige Verzögerung der Therapie zu vermeiden, sollte sie lediglich speziellen Fragestellungen vorbehalten sein.

Sämtliche Studien beobachten ein sehr geringes Risiko einer Nachblutung nach Tonsillotomie. Die Angaben bewegen sich zwischen 0% und 1,3% (15, 45, 58, 75, 82, 85, 89, 93, 103, 104, 109, 137, 148, 159, 161, 162, 181).

Übereinstimmend werden geringere postoperative Schmerzen nach Tonsillotomie beschrieben (15, 28, 47, 58, 89, 104, 105, 148, 192). Dies ist zurückzuführen auf das Belassen schmerzempfindlichen Tonsillenrestgewebes und einer intakten Tonsillenkapsel. Hierdurch wird die Verletzung und entzündliche Infiltration der sensiblen pharyngealen Muskulatur vermieden.

Aufgrund des günstigen Risikoprofils und der geringen postoperativen Morbidität ist die Tonsillotomie ohne erhöhte Komplikationsgefahr bei sehr kleinen Kindern anwendbar (13). Als nennenswerte Komplikation wird gelegentlich über Rezidivhyperplasien nach Tonsillotomie berichtet, meist mit einer Häufigkeit von unter 10% (6, 34, 46, 103, 105, 136, 137, 161, 162, 181, 192, 193), selten darüber (23, 82). Die Befürchtung einer erhöhten Inzidenz von Tonsillitiden oder Peritonsillarabszessen hat sich in der Literatur bisher in keinem Fall bestätigt. Allerdings schließen nur wenige Studien mittlere Nachbeobachtungszeiten von mehr als 2 Jahren ein (85, 91, 181).

4. Obstruktive schlafbezogene Atmungsstörungen bei Kindern

Während obstruktive schlafbezogene Atmungsstörungen bei Erwachsenen seit Aufkommen der schlafmedizinischen Erkenntnisse hinlänglich bekannt und beachtet sind, werden diese bei Kindern erst seit etwa der letzten Dekade in ihrer Relevanz in Hinblick auf die allgemeine Entwicklung und Gesundheit erkannt. Ursachen hierfür sind u.a. in der erschwerten Diagnostik sowie in der größeren Varianz der Symptome zu sehen (49). Eine verzögerte Diagnose und Behandlung können schwerwiegende Konsequenzen in vielfältiger Hinsicht zur Folge haben. Trotz zunehmender Erkenntnisse über die schlafbezogenen oberen Atemwegsobstruktionen und assoziierter Syndrome bleiben noch viele Fragen ungeklärt.

4.1. Definitionen

Schlafbezogene Atmungsstörungen (SBAS) umfassen eine heterogene Gruppe mit unterschiedlichen pathophysiologischen Mechanismen. Die häufigste Form, mit der Hals-Nasen-Ohren-Ärzte zumeist konfrontiert werden, ist die obstruktive schlafbezogene Atmungsstörung. Hierbei kommt es zu intermittierenden pharyngealen Obstruktionen mit zeitweiliger Verlegung der oberen Atemwege während des Schlafes. Leitsymptom der obstruktiven nächtlichen Atmungsstörung ist Schnarchen unterschiedlicher Ausprägung, zum Teil verbunden mit Hypoventilationen bzw. Apnoen mit Sistieren des Atemflusses (56).

4.1.1. Primäres Schnarchen

Primäres Schnarchen (PS) ist gekennzeichnet durch Schnarchgeräusche, die im Bereich der oberen Atemwege entstehen, ohne dass es dabei zum Auftreten von Apnoen oder Hypoventilationen kommt. Der Gasaustausch während des Schlafes ist nicht gestört, die Sauerstoffsättigung des Blutes bleibt unbeeinflusst. Da die Struktur des Schlafes folglich nicht durch Weckreaktionen (Arousals) beeinträchtigt ist, verursacht primäres Schnarchen weder Ein- oder Durchschlafstörungen noch Tagesmüdigkeit (Hypersomnie) (56).

Obwohl primäres Schnarchen bislang allgemein als gutartig und nicht behandlungsbedürftig galt, haben Studien bei Kindern vielfältige Störungen insbesondere hinsichtlich der neurokognitiven Entwicklung nachgewiesen. Auch bei unauffälliger Polysomnografie, d.h. auch ohne Auftreten intermittierender Hypoxien, zeigten habituell schnarchende Kinder vermehrt Verhaltensstörungen, Einschränkungen kognitiver Fähigkeiten und emotionale Symptome wie Angststörungen und depressive Störungen (16, 129). Einige Autoren beschreiben Konzentrationsstörungen während des Tages als ein Hauptmerkmal nächtlichen Schnarchens, ebenfalls unabhängig vom Auftreten intermittierender Hypoxien (182). Dies verdient Beachtung in Hinblick auf eine in der Literatur angegebene Prävalenz des primären Schnarchens bei Kindern von bis zu 25% (2, 21, 22, 50, 67, 98, 142, 150, 154, 176).

4.1.2. Obstruktives Schlafapnoesyndrom

Im Unterschied zum primären Schnarchen gehen die Atemwegsobstruktionen beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom (OSAS) mit einer signifikanten Verringerung des Atemflusses (Hypopnoe) bis hin zu Stillstand der Atmung während des Schlafes für mindestens zehn Sekunden (Apnoe) einher. Dies hat paradoxe respiratorische Effekte mit Abfall der Sauerstoffsättigung im Blut (Hypoxämie) bzw. Anstieg des Kohlendioxidgehaltes während des Schlafes zur Folge (56). Die hierdurch ausgelösten zentralnervösen Aktivierungsreaktionen (Arousals) führen zu einer Fragmentierung des Nachtschlafes mit folgenreichen Komplikationen. Neben eingehender Schlafanamnese ermöglicht ein Monitoring durch nächtliche Polysomnografie eine exakte Diagnose des OSAS.

Obwohl polysomnografische Standards hinsichtlich der Durchführung und Interpretation im Kindesalter nicht einheitlich definiert sind, sollten die Besonderheiten des kindlichen OSAS beachtet werden (49). Typisch sind bei häufig normaler Schlafarchitektur vermehrte obstruktive Hypoventilationen, hingegen weniger Apnoephasen im Vergleich zum Erwachsenen. Arousals sind nicht zwangsläufig und können fehlen.

Kinder mit obstruktiver Hypoventilation haben auch ohne das Auftreten kompletter Apnoephasen ein erhöhtes Risiko bezüglich der Entwicklung aller im Weiteren aufgeführten Komplikationen des OSAS mit nachhaltigen Konsequenzen für Entwicklung und Wachstum.

4.2. Prävalenz kindlicher obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen

Primäres Schnarchen während des Schlafes tritt im Kindesalter häufig auf und wird in der Literatur unterschiedlich mit einer mittleren Prävalenz von etwa 3% bis 25% bei Vorschul- und Schulkindern angegeben (2, 21, 50, 67, 98, 142, 150, 154, 176).

Etwa 2% bis 5% aller Kinder sowie annähernd 40% der Kinder, die wegen nächtlichen Schnarchens in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde vorstellig werden, entwickeln eine klinisch relevante Erkrankung im Sinne eines OSAS. Der Häufigkeitsgipfel hierfür liegt bei Kindern im Vorschulalter, da in dieser Lebensphase die Tonsillen und Adenoide ihr größtes Volumen im Verhältnis zur zugrundeliegenden Weite der Atemwege entwickeln (150, 154).

So wurde bereits 1992 durch anamnestische Erfragung bei 190 französischen Kindern im Vorschulalter die Häufigkeit des primären Schnarchens mit 10% eingeschätzt (176).

Eine Untersuchung mittels Fragebögen an 3019 Kindern im Alter von 5 Jahren im Umkreis von Boston ergab eine Häufigkeit schlafbezogener Atmungsstörungen von 25%. Diese wurden definiert als häufiges oder lautes Schnarchen, erschwertes Atmen während des Schlafes oder nächtliches Schnarchen mit beobachteten Apnoen. Signifikant waren Tagesmüdigkeit, Hyperaktivität, Konzentrationsstörungen sowie Aggressivität assoziiert (67).

Durch Auswertung von Fragebögen sowie nächtliche ambulante Pulsoximetrie wurden in einer weiteren Studie 829 Kinder im Vorschulalter erfasst, von denen 15% primäres Schnarchen sowie 5% ein OSAS aufwiesen. Alle schlafbezogenen Atmungs-

störungen zeigten gleichfalls vermehrte Hyperaktivität, emotionale Labilität, Aggressivität sowie soziale Verhaltensauffälligkeiten (142).

Ebenfalls mittels Fragebögen und nächtlicher ambulanter Pulsoximetrie konnte bei 1144 Drittklässlern aus Grundschulen in Hannover die Prävalenz des habituellen Schnarchens auf 10,1%, des OSAS auf 3,2% sowie weiterer schlafbezogener Atmungsstörungen auf 3,9% beziffert werden (150).

Eine türkische Arbeitsgruppe erfasste durch Auswertung von 2147 beantworteten Fragebögen eine Prävalenz des habituellen Schnarchens bei Grundschulkindern von 7%. In dieser Gruppe traten häufiger Schlafstörungen wie Parasomnien, unruhiger Schlaf, erschwertes Atmen während des Schlafes und Bettnässen sowie Tagessymptome wie Hyperaktivität oder Tagesmüdigkeit auf (50). In einer ebenfalls sehr großen Gruppe griechischer Schulkinder lag die Prävalenz des habituellen Schnarchens nach Altersgruppen zwischen 5,3% und 3,8%, mit Abnahme bei zunehmendem Lebensalter (98). 1207 italienische Kinder zeigten zu 4,9% primäres Schnarchen (21), 782 Kinder einer isländischen Kleinstadt zu 12,1%. Auch hier war eine ausgeprägte Tagessymptomatik assoziiert (2).

Die Vielzahl der meist sehr umfangreichen Studien sowie der übereinstimmend hohe Prozentsatz schlafbezogener Atmungsstörungen spricht für die Relevanz dieser Störungen hinsichtlich vielfältiger nachhaltiger Beeinträchtigungen der Entwicklung und Gesundheit der betroffenen Kinder.

4.3. Symptomatik des kindlichen OSAS

Entscheidend für die Erfassung nächtlicher obstruktiver Atmungsstörungen im Kindesalter ist eine ausführliche Anamneseerhebung. Dabei wird das Leitsymptom „nächtliches Schnarchen“ von den Eltern oft nicht spontan angegeben, sondern muss von Seiten des Arztes erfragt werden. Häufig wird zusätzlich über erschwertes Atmen mit nächtlichem Schwitzen und zum Teil längerdauerndem Sistieren der Atmung, unruhigen Schlaf in auffälligen Schlafpositionen, Mundatmung, Parasomnien sowie Enuresis berichtet.

Aus dem gestörten Schlaf resultieren im Kindesalter anamnestisch weniger eine Tagesmüdigkeit in Form vermehrten Schlafbedarfes am Tage oder deutlich verlängerter Mittagsruhe, als vielmehr Verhaltensauffälligkeiten während des Tages wie Hyperaktivität, Konzentrationsstörungen, vermehrte Unausgeglichenheit und Aggressivität sowie Einschränkungen des Lernverhaltens und der sozialen Kompetenzen (130, 154).

4.4. Ätiologische Risikofaktoren für die Entwicklung obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen

Hauptrisikofaktor für die Ausbildung eines kindlichen OSAS sind vergrößerte Adenoide und Tonsillen (12, 154). In einer Vielzahl von Studien konnte der Effekt der Tonsillektomie bzw. Tonsillotomie in Verbindung mit Adenotomie zur Beseitigung schlafbezogener Atemstörungen bewiesen werden (s. u.).

Da die Ätiologie der schlafbezogenen Atmungsstörungen multifaktoriell sein kann, sollten Verlegungen der oberen Atemwege anderweitiger Ursachen beachtet werden.

So ist eine erhöhte Prävalenz des OSAS unter adipösen Kindern festzustellen (185, 191, 209). Dies wird verursacht durch Fettablagerungen innerhalb der pharyngealen Muskulatur, extrapharyngeale Kompression durch subkutanes Fettgewebe, eine verminderte Compliance der Thoraxwand, vermehrte Atemarbeit und Kranialverlagerung der Diaphragmas (130).

Insbesondere der zweite Häufigkeitsgipfel des OSAS mit beginnender Pubertät ist mit einem erhöhten Body-mass-Index (BMI) assoziiert (97). Die Wirksamkeit einer Gewichtsreduktion zur Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen übergewichtiger Jugendlicher gilt als erwiesen (190).

Aber auch bereits im Kleinkindesalter wird die obstruktive Symptomatik durch hinzukommende Übergewichtigkeit bzw. Adipositas verstärkt (141). Diesbezügliche Untersuchungen stellten bei einem Anstieg des BMI um 1 kg/m^2 eine Zunahme schlafbezogener Atmungsstörungen um 12% fest (135).

Fragebögen in Verbindung mit nächtlichen Pulsoximetrien bei 995 Grundschulkindern ließen erkennen, dass ein BMI jenseits der 75. Perzentile signifikant assoziiert ist mit geringgradiger bis ausgeprägter Hypoxie. Übergewicht hat selbst bei Abwesenheit einer klassischen Apnoesymptomatik eine schlafbezogene Hypoxie zur Folge. Hieraus ergibt sich eine wesentliche Erklärung der neurokognitiven Einschränkung bei übergewichtigen Kindern (183).

Werden die unterschiedlichen ätiologischen Faktoren in Beziehung gesetzt zu den polysomnografischen Ergebnissen, so lassen sich Tonsillenhyperplasie, adenoide Hyperplasie und Adipositas als unabhängige Risikofaktoren erkennen (209).

Weiterhin wurden verstärkende Effekte durch entzündliche oder allergische Atemwegserkrankungen mit nasaler Obstruktion, Asthma bronchiale, niedrigen sozioökonomischen Status sowie chronische Nikotinexposition durch Passivrauchen im Elternhaus festgestellt (50, 98, 108, 183, 185).

Als seltenere Ursachen schlafbezogener Atemstörungen im Kindesalter sollten neuromuskuläre Defizite z.B. in Form von ausgeprägten globalen Entwicklungsstörungen, Muskeldystrophien oder zentralen Paresen sowie anatomische Prädispositionen wie Mittelgesichtsdysplasie, Mikro- oder Retrognathie, z.B. bei Patienten mit Down-, Pickwick-, Prader-Will- oder Marfan-Syndrom, beachtet werden (49, 113, 166).

Patienten mit diesbezüglichen Risikofaktoren benötigen unter Umständen neben der Adenotonsillektomie zusätzliche chirurgische oder medikamentöse Therapien.

4.5. Komplikationen des kindlichen OSAS

Ein ungestörter und ausreichender Schlaf ist essentiell für Entwicklung und Wachstum im Kindesalter sowie für die Konsolidierung von Gedächtnisinhalten. Entsprechend haben Störungen der Schlafintensität und Schlafarchitektur weitreichende Konsequenzen.

4.5.1. Verhaltensauffälligkeiten und neurokognitive Defizite

Bereits einzelne frühe Berichte aus den 70iger und frühen 80iger Jahren des 20. Jahrhunderts beschreiben vielfältige Komplikationen in Verbindung mit nächtlicher Schlafapnoe bei Kindern (19, 76, 77).

Die Bedeutung der neurokognitiven Defizite und Verhaltensauffälligkeiten in Zusammenhang mit schlafbezogenen Atmungsstörungen im Kindesalter geriet jedoch erst während der letzten Jahre zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses. In einer Vielzahl von Studien mit zum Teil sehr großen Kollektiven ließen sich Zusammenhänge zwischen nächtlichen obstruktiven Atmungsstörungen und unterschiedlichsten Verhaltens- und Lernstörungen nachweisen. So wird vielfach primäres Schnarchen signifikant assoziiert und in positiver Korrelation mit Hyperaktivität, Lern- und Konzentrationsstörungen mit Aufmerksamkeitsdefizit, Tagesmüdigkeit, emotionaler Labilität, Angst- und depressiven Störungen, sozialen Verhaltensauffälligkeiten und vermehrter Aggressivität nachgewiesen (2, 18, 63, 67, 68, 94, 129, 142, 182). Bedenkenswert erscheint, dass diese neurokognitiven Defizite auch nach Therapie der Schlafstörung nur partiell reversibel waren (72).

Eine amerikanische Kohortenstudie erfasste 3019 Kinder im Alter von 5 Jahren mittels Elternfragebögen. 25% der Kinder wiesen schlafbezogene Atmungsstörungen im Sinne häufigen oder lauten Schnarchens, erschwerten Atmens oder bezeugter Schlafapnoen auf. Auch hier wurde eine graduelle Abhängigkeit zu Hyperaktivität, Konzentrationsstörungen, Aggressivität und vermehrter Tagesmüdigkeit festgestellt (67).

Im Rahmen einer ebenfalls groß angelegten Studie an 1144 Drittklässlern aus Grundschulen in Hannover mit vergleichbarem Prozentsatz von Kindern mit niedrigem sozioökonomischem Status wurden Schlafverhalten mittels Elternfragebögen und nächtlicher ambulanter Pulsoximetrie mit schulischen Leistungen verglichen. Nächtliches Schnarchen korrelierte deutlich mit Hyperaktivität, Konzentrationsstörungen und Tagesmüdigkeit. Besondere Prägnanz gewinnt diese Aussage durch die Feststellung, dass Kinder mit primärem Schnarchen, d. h. auch ohne intermittieren-

de Hypoxien, signifikant schlechtere Schulleistungen (zwischen 4 und 6 auf einer 6-Punkte-Skala) in unterschiedlichen Fächern (Mathematik, Rechtschreibung, Lesen, Sachkunde) aufwiesen (184). In einem follow up nach einem Jahr waren bei Kindern, die inzwischen nicht mehr schnarchten, Hyperaktivität und Konzentrationsstörungen deutlich rückläufig (182).

Umgekehrt konnte durch Untersuchungen an sehr großen Gruppen herausgearbeitet werden, dass Kinder mit Leistungsdefiziten in Form schlechter Schulleistungen, Aufmerksamkeitsdefizit oder Hyperaktivität in früher Kindheit auffällig geschnarcht hatten oder zum Zeitpunkt der Untersuchung vermehrt Zeichen partieller Atemwegsobstruktion während des Schlafes mit gestörtem Schlafverhalten aufwiesen (68, 72, 199).

So wurden bei Kindern mit bekanntem Aufmerksamkeitsdefizit (ADHS) vermehrt schlafbezogene Atmungsstörungen festgestellt. 81% der ADHS-Kinder die schnarchten, konnten durch effektive Behandlung der Atemwegsobstruktionen geheilt werden (27).

Eine Studie, die Erstklässler mit Schulleistungen unterhalb der 10. Perzentile untersuchte, fand eine 6- bis 9-fach höhere Prävalenz des OSAS (68).

Die genaue Pathogenese von neurokognitiven Defiziten und Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern mit schlafbezogenen Atmungsstörungen ist offen. Denkbare Erklärungen finden sich in intermittierender Hypoxie, wiederholten Weckreaktionen sowie alveolären Hypoventilationen mit resultierender Hyperkapnie. Diese Störungen könnten präfrontale kortikale Dysfunktionen mit kognitiver Einschränkung verursachen (184).

4.5.2. Gedeihstörungen

Das kindliche OSAS ist im Gegensatz zu dem des Erwachsenen nur in einer Minderzahl der Fälle mit Übergewicht assoziiert, sondern geht im Gegenteil häufig mit Untergewicht und Wachstumsstörungen einher (12, 56).

Erklärungen hierfür finden sich in gesteigertem Energieverbrauch während des Schlafes durch erschwerte Atemarbeit, Dysphagie, gestörter nächtlicher Wachstumshormonsekretion – die Ausschüttung des Wachstumshormons und anderer Hormone erfolgt schlafphasenabhängig (130) - sowie nächtlicher Hypoxämie mit respiratorischer Azidose (118). Die Autoren empfehlen bei suboptimalem Wachstum in Verbindung mit obstruktiver Symptomatik die operative Therapie in Form der Adenotonsillektomie.

Nach Beseitigung der Obstruktion durch Adenotonsillektomie wird über signifikante Gewichtszunahme, auch unabhängig vom kalorischen Intake, berichtet, der Energieverbrauch während des Schlafes sank (4, 69, 118).

Aufgrund des durch eine Vielzahl von Studien erwiesenen Zusammenhanges wurde im Rahmen eines Updates 2003 empfohlen, bei Kindern mit Wachstumsstörungen differentialdiagnostisch ein OSAS einzubeziehen (166).

4.5.3. Störungen des endokrinen und metabolischen Systems

Studien der letzten Jahre lassen die pathogenetische Bedeutung des kindlichen OSAS in Hinblick auf vielfältige Störungen des endokrinen und metabolischen Systems mit weitreichenden Konsequenzen erkennen.

So fanden sich Störungen der Lipidhomeostase sowie systemische Entzündungen unabhängig vom Grad einer Adipositas. Nach therapeutischer Adenotonsillektomie verbesserte sich das Lipidprofil im Sinne eines HDL-Anstieges und LDL-Abfalles. Apolipoprotein B, ein Protein mit unmittelbarem Einfluss auf den Metabolismus des LDL-Cholesterols und Assoziation mit erhöhter Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen, IL-6 sowie das zuvor deutlich erhöhte Plasma-C-reaktive Protein (CRP) als hochsensitiver Entzündungsmarker sanken. Antiatherogene Cytokine wie IL-10 stiegen an (69).

Mögliche Ursachen der generalisierten Entzündungsreaktion und metabolischen Störungen werden in der intermittierenden Hypoxie und Schlafragmentation gesehen. Die negativen Auswirkungen auf das kardiovaskuläre System, die kognitiven

Fähigkeiten und die Verhaltensmorbidity sind weitreichend. So ließen sich bei 94% einer Gruppe von 81 Kindern mit erhöhter CRP eine ausgeprägte Tagesmüdigkeit, verbunden mit Lernbehinderungen, feststellen (174).

Auch im Rahmen einer parallel polysomnografischen, neurokognitiven und laborchemischen Testung von 278 Kindern fanden sich signifikant erhöhte Plasma-CRP-Werte bei Kindern mit OSAS. Bedeutsam ist die wiederum festzustellende Konkordanz des erhöhten CRP mit neurokognitiven Defiziten (70).

4.5.4. Kardiopulmonale Störungen

Als Folge einer chronischen obstruktiven Schlafapnoesymptomatik werden, resultierend aus wiederholter nächtlicher Hypoxie, CO₂-Anstieg und Azidose, vielfältige kardiopulmonale Veränderungen beschrieben. So kann es zu pulmonaler Hypertension mit Cor pulmonale, globaler kardialer Hypertrophie sowie durch Störung des circadianen Rhythmus zu einem Anstieg des diastolischen Blutdruckes kommen (5, 12, 119). Hieraus wiederum ergeben sich Risiken für künftige kardiovaskuläre Erkrankungen, aber auch für unmittelbar postoperative respiratorische Ereignisse nach Adenotonsillektomie (124, 143).

Es wurden Dysfunktionen des Gefäßendothels in Form gestörter postokklusiver Hyperämie bei Kindern mit OSAS festgestellt (71). Die Präsenz zirkulierender inflammatorischer Marker (IL-6 und CRP) könnten die funktionelle Schädigung der endothelialen Funktion erklären. Von Interesse ist die Rückläufigkeit dieser Störungen nach therapeutischer Adenotonsillektomie.

Aufgrund der weitreichenden Folgen eines nicht diagnostizierten kindlichen OSAS empfiehlt die American Academy of Pediatrics alle Kinder auf das Symptom Schnarchen zu screenen (154).

4.6. Chirurgische Therapie der kindlichen OSAS

Tonsillektomie und Tonsillotomie, kombiniert mit Adenotomie, gelten als Therapie der Wahl zur Behandlung obstruktiver Atmungsstörungen im Kindesalter (9, 154). Die chirurgische Entfernung hyperplastischer Tonsillen und Adenoide führt in der

Mehrzahl der Fälle zur Beseitigung der obstruktiven Symptomatik. Eine Vielzahl von Autoren haben die diesbezügliche Effektivität der Adenotonsillektomie sowohl mittels Fragebögen als auch polysomnografisch in unterschiedlichsten Studien nachgewiesen (1, 10, 17, 19, 36, 63, 64, 68, 124, 125, 169, 172).

Eine Metaanalyse zur Effektivität der Adenotonsillektomie bei kindlichem OSAS, die 14 relevante und vergleichbare Studien einschloss, bezifferte die Gesamterfolgsrate bezüglich Normalisierung der Polysomnografie auf 82,9%, der Apnoe-Hypopnoe-Index sank durchschnittlich von 16,8 auf 2,4 Ereignisse pro Stunde (17).

Mit Wiederbelegung der Tonsillotomie wurde auch deren Therapieeffekt vergleichbar zu dem einer konventionellen Adenotonsillektomie durch eine Vielzahl von Studien bewiesen (30, 34, 85, 91, 93, 103, 178, 180).

Der Therapieerfolg der Adenotonsillektomie bzw. Adenotonsillotomie zur Behandlung der obstruktiven Symptomatik ist abhängig von begleitenden Konstellationen. So persistieren bei Kindern mit schwerem OSAS nach der Operation zu einem größeren Prozentsatz nächtliche Atemwegobstruktionen, allerdings in verminderter Ausprägung (169).

Ebenfalls können fortbestehende bzw. eine nach der Operation sich entwickelnde Adipositas ursächlich für Persistenz oder Wiederauftreten schlafbezogener Atmungsstörungen sein (4, 97, 135, 141, 173, 183, 190).

Andere chirurgische Therapieformen wie Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP), Zungengrundteilresektion oder Tracheotomie sowie nasale Überdruckbeatmung mithilfe CPAP- oder BiPAP-Maske (49, 130) finden nur in Ausnahmefällen Anwendung. Sie bleiben Kindern mit hohem Risiko der Persistenz von Obstruktionen nach Adenotonsillektomie wie z.B. bei begleitenden neuromuskulären Erkrankungen, zerebralen Paresen sowie kraniofazialen Anomalien vorbehalten.

5. Patienten und Methoden

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, mittels standardisierter Elternfragebögen Blutungskomplikationen sowie entzündliche Folgeerkrankungen nach CO₂-Laser-Tonsillotomie im Langzeitverlauf zu erfassen. Weiterhin wurde die Ausprägung der obstruktiven Symptomatik in Form von Schnarchen, Schlafapnoephasen, Tages-symptomatik und Dysphagie erfragt. Die Ergebnisse wurden in Beziehung gesetzt zu den Ergebnissen der historischen Literatur.

5.1. Studienkollektiv

Ausgewertet wurden Krankenakten von 181 Patienten, die im Zeitraum von November 2002 bis Oktober 2008 in der Hals-Nasen-Ohrenklinik Dortmund durch CO₂-Laser-Tonsillotomie behandelt wurden. Es wurden 74 Mädchen und 107 Jungen mit einem durchschnittlichen Alter von 4,6 Jahren (1,3 bis 11,6 Jahre, SD (standard deviation) 1,9 Jahre) operiert. 35% der Patienten waren zuvor, zum Teil mehrfach, unter anderem wegen der obstruktiven Symptomatik durch Adenotomie voroperiert worden, 20% hatten Parazentesen oder Paukenröhrcheneinlagen erhalten.

Anlass zur Operation gab in der Regel die typische Anamnese mit ausgeprägter obstruktiver Symptomatik im Kleinkindesalter bei gleichzeitig bestehender erheblicher Hyperplasie der Tonsillen.

Die Eltern beobachteten ein ausgeprägtes nächtliches Schnarchen der Kinder, teilweise mit auffallenden nächtlichen Atmungsstörungen. Häufig kam es zu besorgniserregenden Atempausen, Schlafen in Rückenlage war teilweise unmöglich, die Kinder schliefen unruhig, oft in auffälligen Körperhaltungen, mit überstrecktem Kopf und offenem Mund. Gelegentlich war nächtliches Einnässen ein typisches Begleitsymptom des fragmentierten Schlafes. Die Zerstörung des Schlafmusters führte zu einer entsprechenden Tagessymptomatik mit Müdigkeit, Konzentrations- und Verhaltensstörungen, Leistungsabfall, vermehrter Aggressivität und Überaktivität. Es wurde über Probleme beim Schlucken insbesondere festerer oder gröberer Nahrung bis hin zu Gedeihstörungen berichtet.

Der typische Lokalbefund zeigte deutlich hyperplastische, reizlose, luxierbare Tonsillen bis hin zu Mediankontakt bei exzessiver Hyperplasie („kissing tonsils“ oder „Kontakttonsillen“). Häufig bestand zugleich eine adenoide Hyperplasie. Da der obere Pol einer hyperplastischen Tonsille den Gaumen lateral anhebt und hierdurch den Raum unter der Tubenöffnung zusätzlich einengt, lassen sich auch Tubenfunktionsstörungen und deren Folgen wie Seromukotympanon und rezidivierende Mittelohrentzündungen durch eine Tonsillenhypertrophie erklären (85).

Der klinische oder anamnestische Hinweis auf chronisch rezidivierende Tonsillitiden galt als strenges Ausschlusskriterium für die Teilresektion der Tonsillen. Bei diesen Patienten wurden die Tonsillen in toto durch Tonsillektomie entfernt. Bei unsicheren anamnestischen Angaben wurde zur genauen Klärung eines möglichen entzündlichen Hintergrundes wiederholt der Befund des mitbehandelnden kinderärztlichen, HNO-ärztlichen oder hausärztlichen Kollegen eingeholt.

Da es mit zunehmendem Alter zu einer Involution des Tonsillengewebes bei gleichzeitiger Zunahme von Infektionen kommt, wurde die Indikation zur Tonsillotomie in Übereinstimmung mit der Literatur auf ein Alter der Patienten bis zu 6 Jahren, nur in Einzelfällen darüber, begrenzt.

Die Eltern wurden über die Art der Operation mit Belassen von Restmandelgewebe sowie über die langfristig mögliche Entwicklung entzündlicher Komplikationen mit unter Umständen resultierender Notwendigkeit einer Resttonsillektomie aufgeklärt. Weiterhin wurde auf das Risiko einer Nachblutung bis 14 Tage nach Operation sowie das Risiko von Phonationsstörungen in Form einer Rhinolalia aperta hingewiesen.

5.2. Operative Methode

Sämtliche Eingriffe erfolgten in total intravenöser Narkose (TIVA) unter Beachtung der speziellen Vorgaben für Lasereingriffe im HNO-Gebiet. Nach Intubation und Einsetzen des McIvor-Spatels wurde zunächst der Nasopharynx unter Velotraktion inspiziert, hyperplastische Adenoide wurden gegebenenfalls unter spiegeloptischer Kontrolle abgetragen.

Anschließend wurde die CO₂-Laser-Tonsillotomie unter Beachtung der Laser-Schutzmaßnahmen durchgeführt. Der CO₂-Laser wurde über ein Handstück im Nichtkontaktmodus angewandt. Die Laserparameter variierten im Einzelfall, grundsätzlich haben sich folgende Einstellungen bewährt: 15 Watt Superpuls, kontinuierlich, 120 Hz.

Die Tonsillen wurden durch Fassen deutlich medialisiert, die Schnittführung erfolgte direkt medial des vorderen und hinteren Gaumenbogens ausschließlich durch die Tonsille und unter strengem Schutz der Gaumenbögen. Hierdurch gelang eine Resektion der Tonsillen bis auf etwa 20% ihres Ausgangsvolumens. Die Blutstillung erfolgte mittels bipolarer Elektrokoagulation, vereinzelt durch Umstechung. Falls erforderlich folgten zusätzliche Begleiteingriffe wie Parazentese bzw. Paukenröhrcheneinlage. Die Operation wurde nach Entfernung sämtlicher Watteträger und Tupfer sowie Ausführen des McIvor-Spatels und abschließender Zahnkontrolle beendet.

Die Operationen wurden von unterschiedlichen Operateuren mit Facharztstatus bzw. unter fachärztlicher Aufsicht durchgeführt. Bei 81% der 181 operierten Patienten (146 Patienten) erfolgte zusätzlich eine Adenotomie, davon bei 28 Patienten eine Re-Adenotomie. 55% der Patienten erhielten ergänzend eine Parazentese, ggf. mit Paukenröhrcheneinlage.

5.3. Fragebogen

Erfasst und ausgewertet wurden Krankenakten von insgesamt 181 Patienten. Um eine Beurteilung des Therapieerfolges bei diesen Kindern zu ermöglichen, wurde den Eltern der Patienten ein zweiseitiger Fragebogen, bestehend aus 15 Fragen, mit der Bitte um Beantwortung und Rücksendung zugesandt. Beigefügt waren ein persönlich adressiertes Anschreiben mit Erklärung des Vorhabens unter Hinweis auf die spätere Anonymisierung im Rahmen der Studie, ein frankierter Rückumschlag sowie gegebenenfalls eine Übersetzung. Die Studie wurde durch die Ethik-Kommission der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster genehmigt (06. Juni 2008, Aktenzeichen: 2008-267-f-

S). Einer Auswertung der Ergebnisse stimmten die Eltern durch Rücksendung des beantworteten Fragebogens zu.

Im ersten Teil des Fragebogens wurden obstruktive Beschwerden wie lautes Schnarchen, Atempausen während des Schlafes, auffallende Tagesmüdigkeit oder Konzentrationsstörungen während des Tages sowie Schluckbeschwerden erfragt. Die Eltern wurden um Beurteilung der Symptomatik vor Durchführung der Operation sowie zum Zeitpunkt der Befragung gebeten. Sie hatten dabei die Möglichkeit, vier Ausprägungsgrade zu differenzieren („nein – gelegentlich – oft – sehr oft“).

Dies geschah in Anlehnung an hinsichtlich der obstruktiven Schlafstörungen validierte und standardisierte Fragebögen, welche jedoch wegen ihres Umfangs für diese Studie nicht geeignet waren (18, 57, 158).

Ein wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms, insbesondere in seinem zweiten Häufigkeitsgipfel präpubertär, ist Übergewichtigkeit (4, 97, 135, 141, 173, 183, 190, 209) (s. 3.4.). Da sich die ehemals kleinen Kinder aufgrund der mehrjährigen Nachbeobachtungszeit inzwischen zum Teil in dieser Entwicklungsphase befanden, erschien die zusätzliche Berechnung des Body-mass-Index durch Erfragung von Größe und Gewicht sinnvoll. Persistierende oder neu aufgetretene schlafbezogene Atmungsstörungen könnten somit gegebenenfalls durch Übergewichtigkeit erklärt werden.

Im zweiten Teil wurden zur lückenlosen Erfassung zunächst Nachblutungen nach der Entlassung aus der stationären Behandlung erfragt. Anschließend wurden entzündliche Komplikationen im Langzeitverlauf wie fieberhafte eitrige Tonsillitiden mit notwendig resultierender antibiotischer Behandlung, deren Häufigkeit sowie ggf. das Auftreten von Peritonsillarabszessen erfasst. Es wurde nach eventuellen Nachoperationen gefragt mit der Bitte um Erlaubnis, gegebenenfalls mit dem nachbehandelnden Hals-Nasen-Ohren-Arzt für weitere Informationen Kontakt aufnehmen zu dürfen.

Abschließend wurde um eine Gesamteinschätzung des Operationserfolges in Form einer Note zwischen 1 und 6 (1 = sehr hilfreich, 6 = ungenügend) gebeten. Den Eltern wurde Gelegenheit gegeben, weitere Mitteilungen die Gesundheit ihres Kindes oder den Gesamtablauf der Operation betreffend zu formulieren.

Die Fragebögen waren persönlich adressiert und identifizierbar. Hierdurch wurden eine individuelle Zuordnung der Symptomatik bzw. Komplikationen sowie eine Aussage über Altersstruktur und Geschlechtsverteilung ermöglicht. Noch ausstehende Fragebögen konnten nachgefragt werden. Den Eltern wurde freigestellt, unter Angabe ihrer Telefonnummer für Rückfragen zur Verfügung zu stehen. Nicht eindeutige oder lückenhafte Antworten sowie genauere Umstände konnten somit in Einzelfällen telefonisch ergänzt werden (Abb. 19 und 20).

Klinikum Dortmund gGmbH, 44123 Dortmund

Fragebogen:(Name, Geb.dat.)

(Sämtliche angegebene Daten werden vertraulich behandelt, insbesondere werden keine Namen oder persönlichen Angaben in der Studie veröffentlicht. Die Angaben der Einzelpersonen werden anonymisiert und somit in der Präsentation der Studie nicht identifizierbar sein)

Zunächst einige Fragen zum Verhalten Ihres Kindes **vor der Operation** bzw. **gegenwärtig**:

Vor der Operation

1. Hat Ihr Kind **vor der OP** laut geschnarcht?

nein gelegentlich oft sehr oft

2. Wenn ja: Waren diese Schnarchgeräusche durch Atempausen/Atemaussetzer unterbrochen?

nein gelegentlich oft sehr oft

3. War Ihr Kind **vor der OP** während des Tages auffallend müde oder unkonzentriert?

nein gelegentlich oft sehr oft

4. Hatte Ihr Kind **vor der OP** Schwierigkeiten beim Schlucken oder Appetitmangel?

nein gelegentlich oft sehr oft

Gegenwärtig

5. Beobachten Sie, dass Ihr Kind **gegenwärtig** laut schnarcht?

nein gelegentlich oft sehr oft

6. Wenn ja: Sind diese Schnarchgeräusche durch Atempausen/Atemaussetzer unterbrochen?

nein gelegentlich oft sehr oft

7. Ist Ihr Kind **gegenwärtig** während des Tages auffallend müde oder unkonzentriert?

nein gelegentlich oft sehr oft

8. Hat Ihr Kind **gegenwärtig** Schwierigkeiten beim Schlucken oder Appetitmangel?

nein gelegentlich oft sehr oft

9. Geben Sie bitte Größe und Gewicht Ihres Kindes an!

Größe:

Gewicht:

Bitte wenden!

Klinikum Dortmund gGmbH
 Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Münst
 Aufsichtsratsvorsitzender: Dr. Gerhard Langemeyer
 Geschäftsführung: Mechthild Greive (Hauptgeschäftsführer)
 Manfred Fiedler (Arbeitsdirektor)
 Amtsgericht Dortmund HRB 15156
 Sparkasse Dortmund (BLZ 440 50199) Kto. nr. 001049550
 www.klinikumdo.de

Abb. 19

Im zweiten Teil würden wir gerne noch einige Fragen zum weiteren Verlauf stellen:

10. Kam es nach der Entlassung aus dem Krankenhaus zu einer Nachblutung?

nein ja

Wenn ja: Wo wurde diese behandelt?

11. Sind seit der OP fieberhafte eitrige Mandelentzündungen mit notwendiger antibiotischer Behandlung aufgetreten?

nein vereinzelt (max. einmal jährlich) gehäuft (2- bis 3mal jährlich) sehr oft (4mal jährlich oder mehr)

12. Kam es in Folge der Mandelentzündungen zu Eiterabkapselungen (Abszess) im Rachen? (Eiterabkapselungen im Rachen gehen in der Regel mit sehr hohem Fieber, Unfähigkeit zu schlucken und eingeschränkter Mundöffnung einher und müssen häufig operativ behandelt werden)

nein ja

Wenn ja: Wie oft?

Wann etwa?

13. Mussten Ihrem Kind inzwischen die Mandeln durch eine weitere Operation vollständig entfernt werden?

nein ja

Wenn ja: Warum?

Wo und wann wurde die Operation durchgeführt?

.....

14. Wie schätzen Sie den Erfolg der Operation insgesamt ein? (Note: 1=sehr hilfreich bis 6=ungenügend)

Note:

15. Möchten Sie uns sonst noch etwas zur Gesundheit Ihres Kindes oder dem Gesamtablauf der Operation mitteilen?

.....
.....

Dürfen wir uns bei Rückfragen telefonisch an Sie wenden? ja / nein

Tel.Nr:

Senden Sie bitte den ausgefüllten Fragebogen bis zum 19.02.2009 im beigefügten Rückumschlag zurück!

**Vielen Dank für Ihre Hilfe und Mitarbeit!
Wir wünschen Ihnen und Ihrem Kind alles Gute!**

Eventuelle Rückfragen senden Sie bitte an: wiebke.eisfeld@uni-muenster.de Tel: 0160 99785905

Abb. 19 und 20: Zweiseitiger Fragebogen zur Erfassung der obstruktiven Symptomatik sowie des Langzeitverlaufes einschließlich möglicher Komplikationen nach CO₂-Laser-Tonsillotomie

Sämtliche eingegangenen Fragebögen wurden sowohl hinsichtlich postoperativer Nachblutungen als auch entzündlicher Komplikationen im Langzeitverlauf ausgewertet.

Bezüglich der Auswertung der obstruktiven Symptomatik wurden in Übereinstimmung mit der Literatur Kinder mit kraniofazialen Malformationen, syndromalen Fehlbildungen (15, 167), neuromuskulären Erkrankungen sowie globalen Entwicklungsstörungen (34, 158) ausgeschlossen. Weiterhin wurden unvollständig ausgefüllte Fragebögen nicht erfasst. Da sich die Bewertung des Gesamterfolges der Operation durch die Eltern in Form von Noten im Wesentlichen auf die zur Operation führende Indikation, die Beseitigung der obstruktiven Symptomatik, bezieht, kam diese konsequenterweise in den ausgeschlossenen Fällen ebenfalls nicht zur Auswertung.

5.4. Statistische Methoden

Die statistische Analyse wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführt. Die Datensammlung und Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS Statistics 17.0, SPSS GmbH München. Vergleiche zwischen prä- und postoperativem Status wurden für dichotome Variablen mit dem McNemar-Test bzw. dem Rand-Homogenitätstest für ordinalskalierte Variablen auf etwaige Signifikanz geprüft. Überprüfung der Gleichverteilung eines Merkmals wurde mit Hilfe des Chi-Quadrat-Anpassungs- (Goodness of Fit-)Tests untersucht. Unterschiede bezüglich stetiger Messgrößen für verbundene Stichproben wurden unter Hinzunahme des Wilcoxon-Rangsummentests überprüft.

Alle Tests wurden zum Signifikanzniveau $\alpha=0,05$ durchgeführt.

6. Ergebnisse

Zur Auswertung kamen 145 Fragebögen, was einer Rücklaufquote von 80% entspricht.

Bezüglich des Geschlechtes zeigt sich ein signifikanter Geschlechterunterschied zwischen Jungen (n=86(59%)) und Mädchen (n=59(41%)): $p=0,025$ (Chi-Quadrat-Anpassungstest).

Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 4,6 Jahre, das jüngste Kind war 1,3 Jahre, das älteste 11,6 Jahre alt (SD 1,9 Jahre).

Die Zusammensetzung in Hinblick auf Alter und Geschlecht zum Zeitpunkt der Nachbeobachtung unterscheidet sich im Vergleich zum Ausgangskollektiv nicht.

Die Auswertung hinsichtlich der Häufigkeit von Nachblutungen sowie entzündlicher Komplikationen im Langzeitverlauf bezieht sich auf die Gesamtzahl von 145 Fragebögen.

Zur Bewertung der obstruktiven Symptomatik im Langzeitverlauf wurden nach Anwendung der genannten Ausschlusskriterien 131 Fragebögen erfasst.

Die insgesamt 14 Ausschlüsse teilen sich wie folgt auf:

- 2 Kinder mit Trisomie 21
- 1 Kind mit Ulrich-Turner-Syndrom
- 3 Kinder mit Muskeldystrophie Duchenne,
- 3 Kinder mit ausgeprägter globaler Entwicklungsstörung und neuromuskulärem Defizit, davon ein Kind mit Zustand nach schwerem Schädel-Hirn-Trauma
- 5 Fragebögen konnten aufgrund unvollständiger Angaben nicht ausgewertet werden. Gründe hierfür lagen in dem sehr langen Beobachtungszeitraum (mehr als 5 Jahre). Den Eltern war die obstruktive Symptomatik im Einzelnen nicht mehr erinnerlich. In zwei Fällen war zusätzlich die Fragestellung wegen

Fremdsprachigkeit nur unsicher verständlich. In einem Fall war den gehörlosen Eltern des Kindes die Beurteilung nächtlicher Atemgeräusche einschließlich eventueller Apnoen nicht möglich. Zur Operation hatten ursprünglich eine permanente Mundatmung, eine anderweitig beobachtete Rhonchopathie, Probleme beim Schlucken von Nahrung sowie die klinische Untersuchung des zuweisenden Arztes geführt.

6.1. Postoperativer Verlauf

Der postoperative Verlauf gestaltete sich überwiegend komplikationslos. Der stationäre Aufenthalt betrug durchschnittlich 6 Tage (SD 1,1 Tage).

In zwei von 181 erfassten Krankengeschichten kam es zu einer vorübergehenden unmittelbar postoperativen respiratorischen Insuffizienz, die eine kurzzeitige intensivmedizinische Überwachung erforderlich machte. Bei beiden Kindern waren präoperativ ausgeprägte Apnoephasen während des Schlafes bekannt, in einem Fall waren diese zuvor polysomnografisch im Sinne eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms objektiviert worden. Der BMI beider Kinder war unterdurchschnittlich, bei einem Kind unterhalb der alters- und geschlechtsspezifischen 10. Perzentile im Sinne von Untergewicht. Die Kinder waren mit einem Alter von 2 bzw. 3 Jahren sehr jung.

Zwei Patienten zeigten unmittelbar postoperativ eine ausgeprägte Schwellung der Zunge, welche sich nach intravenöser Gabe von Prednisolon sofort rückbildete. Eine weitere Behandlung war nicht erforderlich.

Gelegentlich traten postoperativ Temperaturen auf, am 4. postoperativen Tag waren 99% der Kinder fieberfrei (s. Abb. 21)

	OP-Tag	1. p.o. Tag	2. p.o. Tag	3. p.o. Tag	4. p.o. Tag
Temperaturen	16%	20%	10%	4%	1%

Abb. 21: Temperaturen postoperativ über 38°C

8% der Patienten wurden wegen erhöhter Temperaturen, gleichzeitiger Atemwegsinfekte oder vermehrter Wundbeläge antibiotisch behandelt.

Zur Analgesie wurde in der Regel Paracetamol, teilweise als Kombinationspräparat mit Codein, angewandt. Alternativ wurden Metamizol sowie bei Kindern über 30 kg Diclofenac appliziert. Der Schmerzmittelverbrauch am Operationstag wurde aufgrund der mit der Allgemeinanästhesie interferierenden Medikation nicht bewertet.

Der mittlere Schmerzmittelverbrauch bezogen auf Paracetamol unter Nichtbewertung von Codein in Kombinationspräparaten lag bei maximal 22,1 mg/kg KG/Tag am 1. postoperativen Tag und betrug somit weniger als 50% der zulässigen Tagesmaximaldosis von 50 mg/kg KG/Tag. Er sank im weiteren postoperativen Verlauf (s. Abb. 22).

	1. p.o. Tag	2. p.o. Tag	3. p.o. Tag	4. p.o. Tag
PCA/kg KG/Tag	22,1 mg	16,3 mg	14,1 mg	12,0 mg

Abb. 22: Mittlerer Schmerzmittelverbrauch pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag nach CO₂-Laser-Tonsillotomie am Beispiel Paracetamol (PCA)

6.2. Nachblutungen

Nach Auswertung der 145 zurückerhaltenen Fragebögen und somit auch lückenloser Erfassung des gesamten poststationären Verlaufes kam es zu drei sehr geringgradigen, nicht operativ versorgungspflichtigen Nachblutungen am 6. bzw. 7. postoperativen Tag. Alle drei Nachblutungen wurden von den Eltern als minimal im Sinne einer sogenannten Schmierblutung beschrieben, bei der Aufnahmeuntersuchung war jeweils keine Blutung mehr feststellbar. Eine chirurgische Intervention wurde in keinem Fall notwendig. In zwei Fällen erfolgte die erneute stationäre Aufnahme zur weiteren Beobachtung in der Hals-Nasen-Ohrenklinik Dortmund, in einem Fall in einer Klinik außerhalb.

Es trat somit bei lückenloser Erfassung des postoperativen Verlaufes von 145 Tonsillotomien keine operativ versorgungspflichtige Nachblutung auf. In 3 Fällen (2,1%)

kam es kurzzeitigen zu sehr geringgradigen Schmierblutungen ohne Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention.

6.3. Entzündliche Komplikationen im Langzeitverlauf

Die Auswertung der 145 Fragebögen ergab lediglich in Einzelfällen langfristig entzündliche Verläufe.

Die Nachbeobachtungszeit betrug bis zu 6,5 Jahre, im Mittel 3 Jahre (Minimum 2 Monate, Maximum 6,5 Jahre, SD 1,7 Jahre). Es lagen bei 51 dieser Patienten Nachbeobachtungszeiträume von mehr als 4 Jahren, bei 22 Patienten von mehr als 5 Jahren vor (s. Abb. 23).

Nachbeobachtungszeit	< 1 J.	> 1 J.	> 2 J.	> 3 J.	> 4 J.	> 5 J.	> 6 J.
Anzahl Patienten	26	29	20	19	29	17	5

Abb. 23: Nachbeobachtungszeiten bei insgesamt 145 durch CO₂-Laser-Tonsillotomie behandelten Patienten

In keinem Fall kam es zum Auftreten eines Peritonsillarabszesses.

Vier der 145 Eltern (2,8%) berichteten über 2- bis 3mal jährlich auftretende antibiosepflichtige Tonsillitiden.

Zwei dieser Patienten wurden in Folge der rezidivierenden Tonsillitiden tonsillektomiert, ein Kind ein Jahr postoperativ durch einen auswärts tätigen Kollegen, das zweite Kind 3 Jahre postoperativ in der Hals-Nasen-Ohrenklinik Dortmund.

6.4. Verbesserung der obstruktiven Symptomatik im Langzeitverlauf

Bezüglich der obstruktiven Symptomatik kamen unter Beachtung der genannten Ausschlusskriterien 131 vollständig beantwortete Fragebögen zur Auswertung. Lautes Schnarchen, Atemaussetzer während des Schlafes, Tagesmüdigkeit bzw. Konzentrationsstörungen und/oder Schluckbeschwerden im Sinne von Essschwierigkeiten konnten auch langfristig durch CO₂-Laser-Tonsillotomie deutlich vermindert bzw. aufgehoben werden.

Der Behandlungserfolg hinsichtlich des Vorhandenseins der obstruktiven Symptomatik bezogen auf das Gesamtkollektiv zeigte sich auch nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren bei jedem der erfassten Symptome statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$, McNemar-Test, $n=131$) (Abb. 24 und 25).

Symptom	präoperativ	postoperativ	p-value
Schnarchen	97%	21%	$p < 0,001^*$
Atemaussetzer	65%	3%	$p < 0,001^*$
Tagesmüdigkeit/Konzentrationsstörungen	60%	27%	$p < 0,001^*$
Schluckbeschwerden	63%	8%	$p < 0,001^*$

Abb. 24: Obstruktive Symptomatik nach CO₂-Laser-Tonsillotomie bezogen auf das Gesamtkollektiv von 131 Patienten nach Angaben der Eltern bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren (*McNemar-Test ($n=131$))

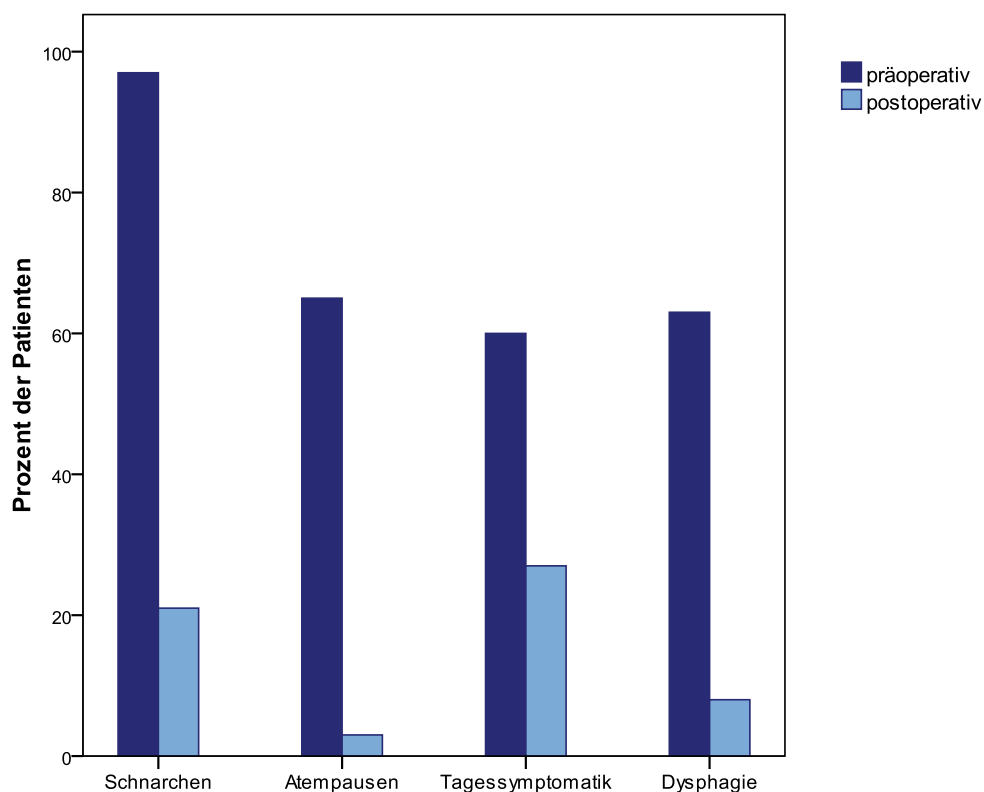


Abb. 25: Obstruktive Symptomatik nach CO₂-Laser-Tonsillotomie bei 131 Patienten bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren

Ebenfalls verringerte sich die durchschnittliche Ausprägung der obstruktiven Symptome jeweils hochsignifikant ($p < 0,001$, Rand-Homogenitätstest) (Abb. 26 bis 29).

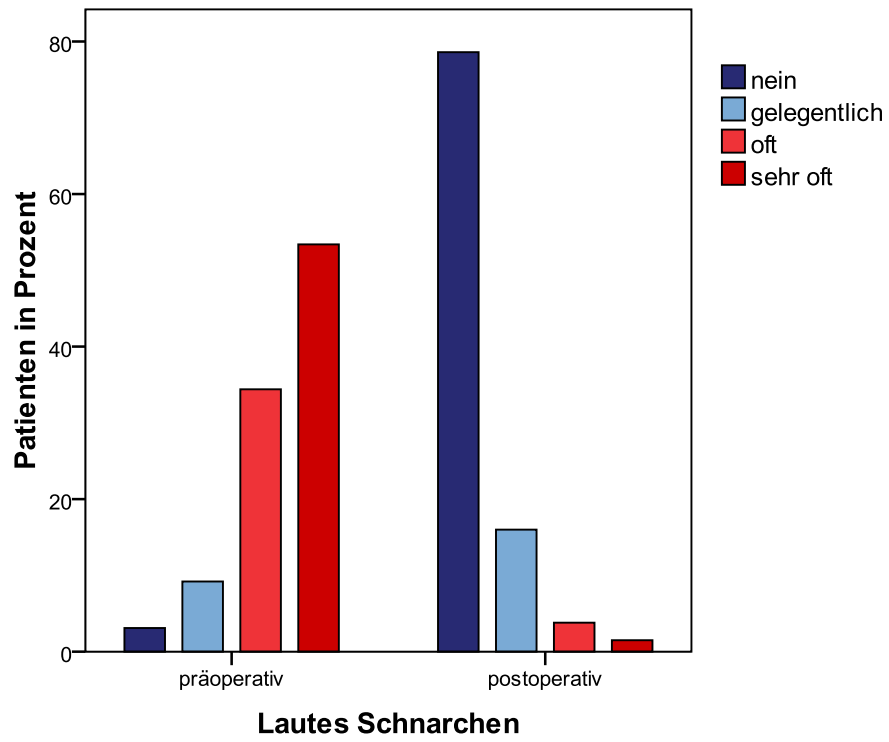


Abb. 26

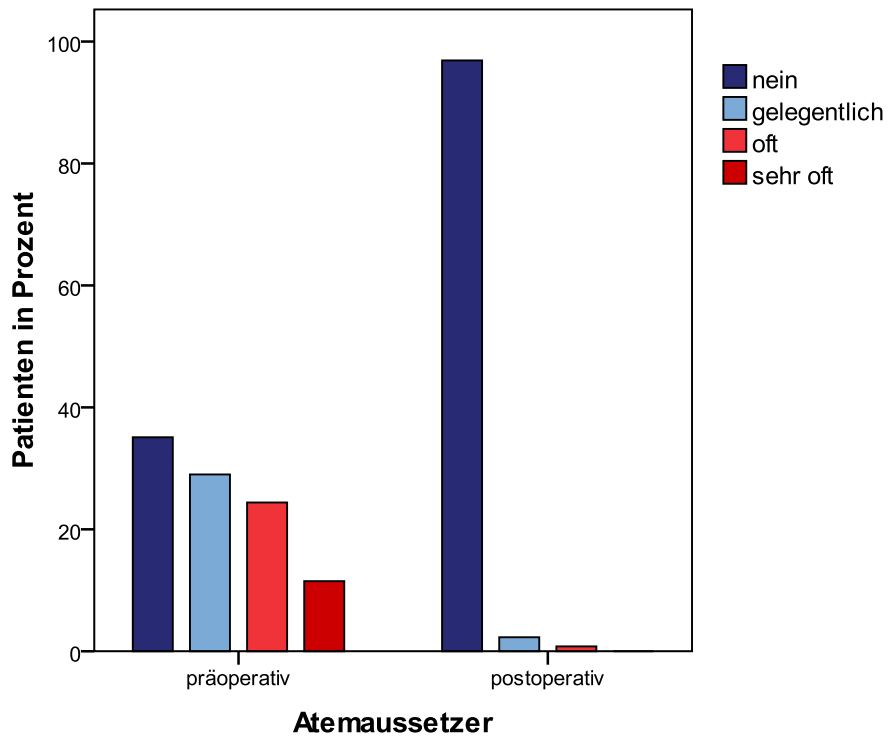


Abb. 27

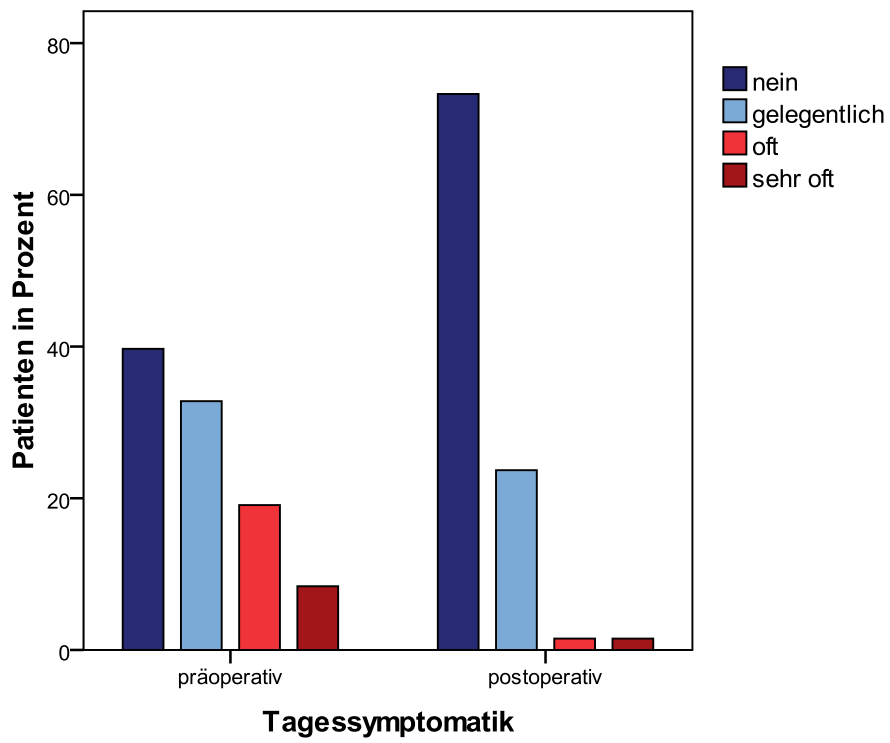


Abb. 28

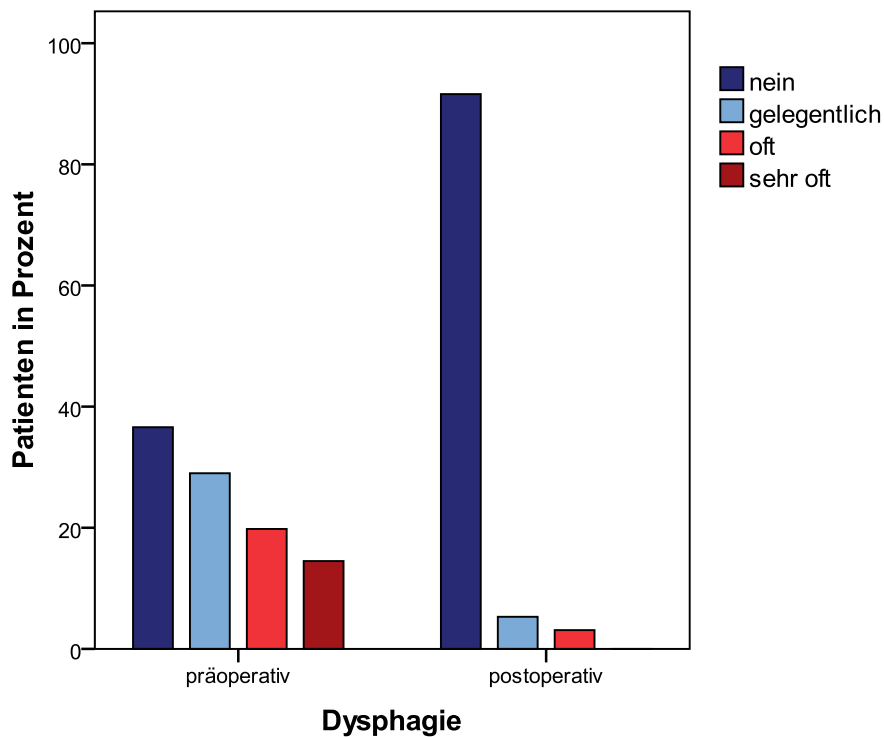


Abb. 29

Abb. 26-29: Ausprägung der obstruktiven Symptomatik präoperativ sowie postoperativ bei einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren durch Erfassung von Elternfragebögen bei 131 durch CO₂-Laser-Tonsillotomie behandelten Patienten

Präoperativ bestehendes lautes Schnarchen verringerte sich bei 89% der Patienten ($p < 0,001$, Rand-Homogenitätstest).

In 5 Fällen bestand ausgeprägtes Schnarchen fort oder war neu aufgetreten. Drei dieser Kinder, zwischen 7 und 10 Jahre alt, waren entsprechend eines alters- und geschlechtsspezifischen Body-mass-Index (BMI) oberhalb der 90. bzw. 97. Perzentile definitionsgemäß übergewichtig bzw. adipös (107).

Eine Ergründung der Ursache wie z.B. eine Rezidivhyperplasie sowie eine schlafmedizinische Objektivierung des fortbestehenden Schnarchens der beiden nicht übergewichtigen Kinder konnte nicht erfolgen.

97% der Kinder hatten auch im langfristigen Verlauf keine Atemaussetzer während des Schlafes mehr.

Bei einem der 131 Kinder gaben die Eltern häufige Atemaussetzer an, vor der Operation vor 3 Jahren hätten diese nicht bestanden. Der 9jährige Junge gilt mit einem BMI im Bereich der 99. Perzentile als stark adipös. Drei weitere Eltern beobachteten gelegentliche Atemaussetzer. Eines dieser Kinder ist ebenfalls mit einer BMI-Perzentile über P 97 adipös.

Zwei von vier Kindern mit anhaltenden oder wiederaufgetretenen gelegentlichen bis häufigen Apnoephasen während des Schlafes sind somit stark adipös.

Eine Mutter berichtete über eine 3 Jahre postoperativ fortbestehende Schlafapnoesymptomatik, im Rahmen einer HNO-ärztlichen Untersuchung wurde eine Rezidivhyperplasie der Tonsillen festgestellt, auf Anraten erfolgte die Tonsillektomie.

Ein zeitlicher Zusammenhang in Bezug auf die Dauer der Nachbeobachtung konnte weder bei persistierendem Schnarchen noch bei dem Auftreten von Atemaussetzern festgestellt werden.

Ein Kind befindet sich wegen einer Rhinolalia aperta durch velopharyngeale Insuffizienz in logopädischer Behandlung. Die Phonationsstörung habe nach Angaben der Eltern vor der Operation nicht bestanden.

Insgesamt wurden bei 3 von 145 Kindern (2,1%) im Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 3 Jahren die Tonsillen nachträglich im Sinne einer Resttonsillektomie komplett entfernt. Die Ursachen lagen, wie ausgeführt, in zwei Fällen im Auftreten rezidivierender Tonsillitiden, in einem Fall in einer klinisch relevanten Rezidivhyperplasie.

Die Auswertung des Body-mass-Index (BMI) ergab einen durchschnittlichen präoperativen BMI von 16,1 kg/m², was, ausgehend von einem Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation von 4,6 Jahren, einer Bewertung zwischen der 50. und 75.

Perzentile entspricht. Zum Zeitpunkt der Nachbeobachtung errechnete sich ein durchschnittlicher BMI von 17,8 kg/m². Auch unter Berücksichtigung des physiologischen Anstieges des BMI bei Kindern parallel zum Lebensalter findet man diesen unter Beachtung der durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren oberhalb der 75. Perzentile (107). Es ist also nicht nur ein absoluter, sondern auch ein in Bezug zu den Normwerten des durchschnittlichen Lebensalters relativer Anstieg des durchschnittlichen BMI zu verzeichnen. Der Anstieg des BMI zeigt sich hochsignifikant ($p < 0,001$, Wilcoxon-Test), Hinweise zu Lage- und Streuungsmaßen sind den Box-and-Whisker-Plots zu entnehmen (Abb. 30).

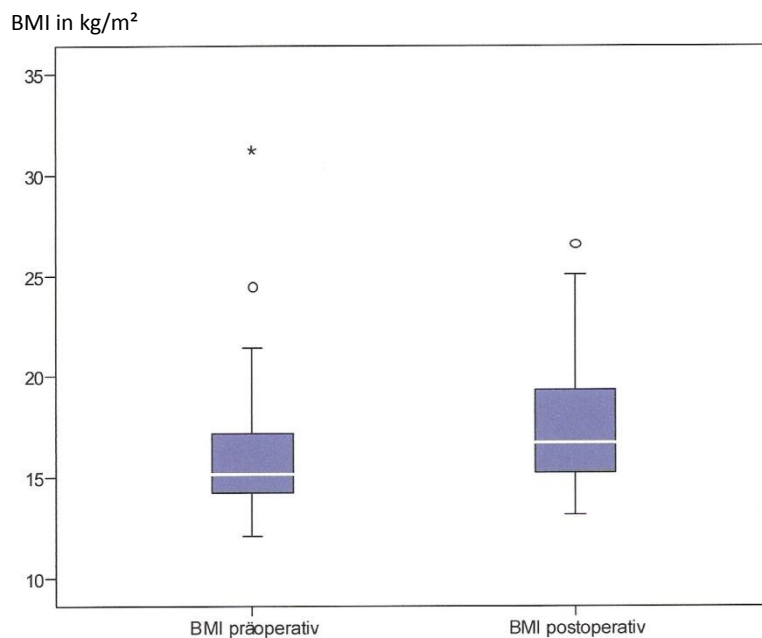


Abb. 30: Durchschnittlicher Body-mass-Index (BMI) präoperativ sowie postoperativ bei einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren nach CO₂-Laser-Tonsillotomie ($p < 0,001$, Wilcoxon-Test), dargestellt als Box-and-Whisker-Plots. Die Box wird begrenzt von den beiden Quartilen, innerhalb der Box liegt der Median. Die Whiskers erstrecken sich bis zum Minimum bzw. Maximum. Darüber hinaus sind Werte, die zwischen 1,5 und 3 Boxlängen (Kreis, „milde“ Ausreißer) sowie außerhalb von 3 Boxlängen (Sternchen, „extreme“ Ausreißer) vom oberen Rand der Box entfernt sind, eingezeichnet. Die Boxlänge entspricht dem „interquartilen Bereich“.

Die Berechnung sämtlicher BMI-Perzentilen erfolgte auf Grundlage der Referenzwerte für Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen der Arbeitsgemeinschaft „Adipositas im Kindes- und Jugendalter“ (AGA) in Deutschland (107).

124 Elternpaare (95%) bewerteten Gesamtablauf und Erfolg der Operation mit gut oder sehr gut (Abb. 31 und 32). Die durchschnittliche Benotung auf einer 6-Punkte-Skala (1 = sehr hilfreich, 6 = ungenügend) ergab die Note 1,3 (Minimum 1, Maximum 4, SD 0,6).

Note	1	2	3	4	5	6
Anzahl	98 (75%)	26 (20%)	5 (4%)	1 (1%)	0	0

Abb. 31: Gesamteinschätzung des Operationserfolges nach CO₂-Laser-Tonsillotomie durch die Eltern nach einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren (1 = sehr hilfreich, 6 = ungenügend)

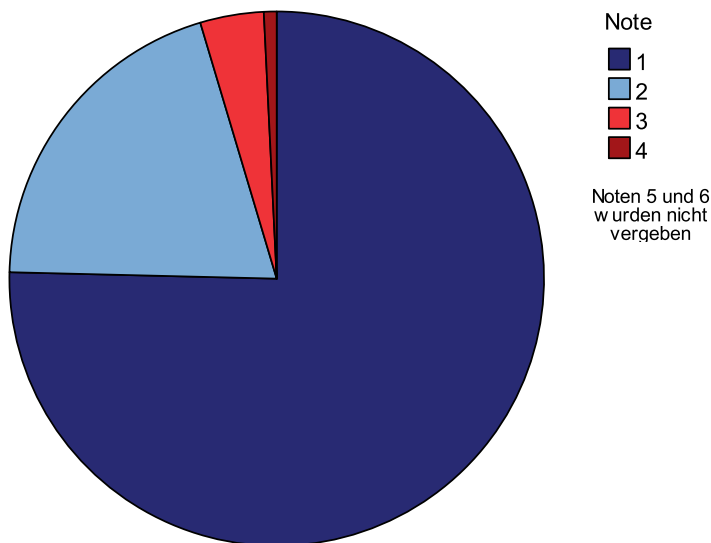


Abb. 32: Gesamteinschätzung des Operationserfolges nach CO₂-Laser-Tonsillotomie durch die Eltern auf einer 6-Punkte-Skala (1 = sehr hilfreich, 6 = ungenügend) nach einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren

Den Eltern wurde am Schluss des Fragebogens Gelegenheit gegeben, sich bezüglich des Gesamtablaufes der Operation sowie des Gesundheitszustandes ihres Kindes zu äußern. 49% der Eltern nahmen diese Gelegenheit wahr. Die diesbezüglichen ver-

balen Einschätzungen fielen zumeist außerordentlich positiv aus. Der Nutzen der Operation und der überwiegend komplikationslose Verlauf konnten hierdurch auf ansprechende und eindrückliche Weise belegt werden.

Da es sich zum Teil um sehr aussagekräftige intuitive Einschätzungen handelt, seien im Folgenden einzelne zitiert:

- „Schlagartige Verbesserung des Gesundheitszustandes seit der OP“
- „Nach der OP schwere Gewichtszunahme“
- „Wir sind mit der Operation sehr zufrieden. B. schläft sehr leise und hat Appetit bekommen und ist gesund.“
- „Wir sind froh, uns damals zu der OP entschieden zu haben, E. ist topfit!“
- „Waren sehr zufrieden, keine postoperativen Komplikationen, war das gesündeste Kind nach der OP von 4 Kindern.“
- „Nach der OP hat mein Sohn einen erstaunlichen Lernfortschritt gemacht.“
- „Die OP war ein 100%iger Erfolg. Wir sind froh, diesen Schritt gemacht zu haben. Vom ersten Tag nach der OP an war das Schnarchen wie weggezaubert. Vielen Dank dafür und auch für das Interesse jetzt. Ein Gewinn für die ganze Familie.“
- „Wenig Schmerzen, schnelle Genesung, nach OP gute Gewichtszunahme...“
- „Seit der OP hat mein Sohn kein Essproblem und er schläft auch sehr gut.“
- „Wir sind zufrieden, mein Sohn kann jetzt gut atmen. Ich danke Ihnen vielmals.“
- „...Die OP verlief völlig reibungslos und auch die Genesung war ohne irgendwelche Komplikationen. Unsere Tochter hat während des Krankenhausaufenthaltes nicht einmal ein Schmerzmittel genommen. Wir hatten nach der OP ein anderes Kind...“
- „Ihr geht es bedeutend besser. Sie hat einen guten Hunger!“
- „Schläft ruhiger und entspannter, ist in der Schule konzentrierter und besser geworden, hat deutlich mehr Ausdauer.“
- „...Die OP war das Beste, was man damals machen konnte.“

7. Diskussion

7.1. Historische Erfahrungen

Die Tonsillotomie geht auf eine bereits in der Medizingeschichte bekannte Methode zur Verkleinerung der Tonsillen zurück. Sie fand vor allem im 19. Jahrhundert bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhunderts in Form unterschiedlichster „kalter“ und „heißer“ schneidender Techniken breite Anwendung. Sie wurde allgemein als gefahrlose Operation mit reicher und dankbarer Indikation eingeschätzt (117, 132, 144, 165).

Wegen ihrer schnellen und einfachen Handhabung war die Tonsillotomie insbesondere bei Kindern gut anwendbar, eine Narkose war hierfür nicht erforderlich (152). Hierdurch konnte das unter Umständen vital bedrohliche Risiko einer Nachblutung erheblich reduziert werden. Aufgrund des Schnittverlaufes innerhalb der Tonsille wurden lediglich kleinere intraparenchymatöse Gefäße tangiert, größere peritonsilläre Gefäße blieben unverletzt.

Das Blutungsrisiko nach Tonsillotomie wird in der historischen Literatur übereinstimmend als sehr gering eingeschätzt (99, 117, 123, 144, 165, 187). Quantitativ erfasst bewegte es sich unter Auswertung sehr großer Kollektive mit bis zu mehreren tausend Patienten zwischen 0,6% und nahezu 0% (123, 144, 187). Aus heutiger Sicht ist erwähnenswert, dass einige Autoren bereits in dieser Zeit die Gefahr sekundärer Spätblutungen nach Anwendung sogenannter „heißer“ Methoden infolge stärkerer reaktiver Entzündung mit Abstoßung von nekrotischem Gewebe erhöht sahen (123, 144).

Die Ansicht, grundsätzlich innerhalb des Tonsillengewebes ohne Verletzung der fibrösen Kapsel zu operieren, änderte sich etwa zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Man glaubte, nach Tonsillotomie Vernarbungen der Tonsillenkrypten mit entzündlichen Folgeerscheinungen und Häufungen von Peritonsillarabszessen zu beobachten. Zudem seien chronisch entzündliche Erkrankungen der Tonsillen nur durch Ausschälung des kompletten Organs zu beherrschen. Zu dieser Zeit wurde nicht hinsichtlich der Indikation unterschieden. Die Tonsillotomie wurde bei Kindern und Erwachse-

nen gleichermaßen sowohl zur Beseitigung einer obstruierenden Hyperplasie als auch zur Sanierung eines entzündlichen Herdes ausgeführt.

Mit Aufkommen der Äthermaskennarkose wurde die Tonsillektomie in toto bei Kindern technisch leichter durchführbar. Man betrachtete die vollständige Entfernung der Tonsillen insbesondere bei chronisch entzündlichen Prozessen als eine sanierende und wirksamere Methode.

Aufgrund der gegensätzlichen Auffassungen und unter Abwägung der unterschiedlichen Risiken der Operationen in Hinblick auf Indikation, Nachblutungsrisiko, Narkoserisiko und das Risiko entzündlicher Komplikationen wurden lebhafte Diskussionen darüber geführt, wie vollständig das Mandelgewebe zu entfernen sei, wann die Tonsillotomie indiziert sei, wann die Tonsillektomie (33, 44, 202). Viele Autoren vertraten schließlich die auch heute weithin akzeptierte Auffassung: Wenn die Symptome auf eine Raumbeschränkung durch die vergrößerten Gaumentonsillen bezogen werden könnten, genüge eine Operation mit dem Ziel, diese lediglich in ihrer Größe zu reduzieren, eine Disposition zu Anginen würde durch diese Operation hingegen nicht beseitigt (14, 25, 31, 52, 53, 65, 123, 146, 165, 171, 175, 201, 208).

Entgegengesetzte Einstellungen wurden jedoch weiterhin mit Leidenschaft verteidigt (43, 153, 202, 207). Das Spektrum der Meinungen reichte von der Bezeichnung der Tonsillektomie beim Kinde als „Kunstfehler“ (153) bis hin zu der Aussage von A. Eckert-Möbius 1953: „Das heute leider immer noch sehr viel benutzte Fahnstocksche Tonsillotom ist...unserer Schausammlung antiquierter Instrumente einverleibt. Es wird nur einmal im Semester hervorgeholt, um es den Studenten als abschreckendes Zeugnis einer überlebten Operationsmethode vorzuführen.“ (43).

Vor diesem Hintergrund sowie in Hinblick auf die gegenwärtige Renaissance der Tonsillotomie und der damit verbundenen Wiederbelebung der Diskussion wäre eine quantitative Erfassung entzündlicher Komplikationen jener Zeit von großem Interesse. Entgegen den Vermutungen aktueller Veröffentlichungen, es handele sich allenfalls um Kasuistiken, welche die entzündlichen Komplikationen nach Tonsillotomie beschrieben (95, 148), konnten durch systematische Aufarbeitung histori-

scher Literatur mehrere umfangreiche Studien über den Verlauf nach Teilentfernung der Tonsillen identifiziert werden. In diesen wurde bereits, ebenfalls entgegen bisheriger Annahmen (82, 85, 148, 149), differenziert auch in Hinblick auf die zur Operation führende Indikation ausgewertet. In der Regel mittels Fragebögen, teilweise durch Nachuntersuchungen, wurden über sehr lange Beobachtungszeiträume große Patientenkollektive, fokussiert auf Kinder sowie zum Teil auch getrennt nach der präoperativen Anamnese, in Bezug auf entzündliche Folgeerkrankungen der Tonsillen quantitativ erfasst (60, 79, 88, 140, 207) (Abb. 33).

Autor, Jahr, Zitat	Anzahl Patienten	Nachbeob. zeit	Peritonsillarabszesse (PTA) bzw. chronisch rezidiv. Tonsillitiden (CT) in Bezug zur präop. Anamnese
Wüsthoff PG (1937) (207)	206	2-6 Jahre	Keine Erwähnung von PTA 5% CT bei entzündungsfreier Anamnese 44% CT bei vorbestehenden Tonsillitiden
Gerloff K (1933) (60)	110	7-15 Jahre	Keine Erwähnung von PTA 0% CT bei entzündungsfreier Anamnese 11% CT, immer vorbestehende Tonsillitiden
Hentschel G (1944) (88)	80	7-15 Jahre	2% PTA bei entzündungsfreier Anamnese 10% CT bei entzündungsfreier Anamnese 69% CT bei vorbestehenden Tonsillitiden
Hammermann H (1938) (79)	270	10 Jahre	3% PTA (ohne Differenzierung bzgl. der Anamnese) ca. 17% CT (ohne Differenzierung bzgl. der Anamnese)
Rohde H (1937) (140)	1176 Davon: 728 Fra- gebögen	3-21 Jahre	5,5% PTA (ohne Differenzierung bzgl. der Anamnese) 4% PTA (ohne Differenzierung bzgl. der Anamnese), 18% CT (ohne Differenzierung bzgl. der Anamnese)

Abb. 33: Ergebnisse historischer Arbeiten bezüglich des Auftretens von Peritonsillarabszessen (PTA) bzw. chronisch rezidivierender Tonsillitiden (CT) im Langzeitverlauf nach Tonsillotomie.

Fasst man die Ergebnisse dieser vielfältigen umfangreichen Arbeiten zusammen, so lassen sich die angenommenen negativen klinischen Erfahrungen unter Beachtung einer entzündungsfreien Anamnese nicht bestätigen. Es wird über ein gelegentliches Auftreten rezidivierender Tonsillitiden bei Patienten, welche wegen hyperplastischer Tonsillen ohne entzündliche Vorerkrankungen operiert wurden, von 0% (60), 5% (207) sowie 10% (88) berichtet. Werden hingegen Tonsillotomien nach vorbestehenden rezidivierenden Tonsillitiden betrachtet, so ergibt sich ein wesentlich

ungünstigeres Bild: in denselben Studien ist ein deutlicher Anstieg auf 11% (60), 44% (207) bzw. 69% (88) zu verzeichnen.

Hieraus wird ersichtlich, dass ungünstige klinische Erfahrungen nach Tonsillotomie überwiegend auf eine nicht korrekte Indikationsstellung zurückzuführen sind. Bereits historische Arbeiten können solchermaßen ungünstige Erfahrungen bei Trennung der Indikation bezüglich entzündlicher Tonsillenvorerkrankungen sowie Beschränkung auf das Kindesalter nicht bestätigen.

Hingewiesen sei zudem darauf, dass zu dieser Zeit eine Antibiose als effektive Therapie noch nicht verfügbar war. Hinzu kommt das bis in die Gegenwart ungeklärte Problem der Definition und Objektivierbarkeit einer chronischen Tonsillitis. Der Begriff der „chronischen Tonsillitis“ gilt weder bezüglich Anamnese und Symptomen, noch hinsichtlich klinischer, histologischer oder mikrobiologischer Befunde als ausreichend definiert (168).

Peritonsillarabszesse traten in geringem Umfang auf. Zwei der historischen Arbeiten erwähnen ein solches Ereignis nicht (60, 207), in den weiteren zitierten Arbeiten wird die Häufigkeit unter Beachtung einer präoperativ entzündungsfreien Anamnese mit 2% (88), ohne diese präoperative Unterscheidung mit 3% (79) bzw. 4% (140) beziffert, unter Hinzurechnung von im Rahmen der Patientennachuntersuchung „zufällig“ diagnostizierten Abszessen bis maximal 5,5% (140).

Diese Häufigkeiten müssten in Beziehung gesetzt werden zu der Inzidenz eines Peritonsillarabszesses im Bevölkerungsdurchschnitt, da selbstverständlich nicht jeder Abszess zwingend in kausalem Zusammenhang mit einer zuvor durchgeführten Tonsillotomie stehen muss. Bei der Bewertung muss ebenfalls bedacht werden, dass eine Antibiose und somit eine suffiziente Prophylaxe und Therapie entzündlicher Erkrankungen zu dieser Zeit noch nicht zur Verfügung stand.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in der historischen Literatur durch differenzierte Auswertung zum Teil sehr großer Kollektive über lange Beobachtungszeiträume Aussagen zur Häufigkeit entzündlicher Tonsillenerkrankungen

nach Tonsillotomie gemacht werden. Das befürchtete Risiko entzündlicher Folgeerkrankungen nach Tonsillotomie ließ sich unter Eingrenzung der Indikation zur Behandlung der nicht entzündlichen obstruktiven Tonsillenhyperplasie bereits in diesen historischen Studien nicht belegen. Wurden hingegen Tonsillotomien, welche aufgrund chronisch rezidivierender Tonsillitiden erfolgt waren, isoliert erfasst, so stellten sich die klinischen Langzeitverläufe überwiegend ungünstig dar.

Die Abkehr von der Tonsillotomie während der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts kann dadurch erklärt werden, dass zuvor in der Indikationsstellung weder bezüglich der präoperativen Anamnese noch hinsichtlich des Alters der Patienten unterschieden wurde. Tonsillen wurden wegen chronischer Entzündungen wie auch obstruierender Hyperplasien bei Kindern und Erwachsenen gleichermaßen tonsillotomiert. Dies führte zu einer Häufung entzündlicher Spätkomplikationen. Diese waren angesichts einer noch nicht verfügbaren Antibiose von tiefgreifender Bedeutung.

In den geführten Diskussionen wurde häufig mit Kasuistiken (74, 96, 110) sowie mit in Hinblick auf Indikation und Spätkomplikationen ungenau definierenden Studien gegen die Tonsillotomie argumentiert (42, 43, 44, 140). Im Gegensatz zu den bereits vorgestellten historischen statistischen Arbeiten beziehen sich die hier erwähnten Kasuistiken (s. 3.2.2.) jedoch auch auf wegen rezidivierender Tonsillitiden tonsillotomierte Patienten. Es wird nicht hinsichtlich des Alters der Patienten differenziert, Erwachsene und Kinder werden gleichermaßen bewertet. Sie können somit für die Beurteilung entzündlicher Komplikationen nach Tonsillotomie im Kindesalter bei entzündungsfreier Anamnese nur sehr eingeschränkt bewertet werden.

Zu Zeiten einer noch nicht vorhandenen sicheren Narkosetechnik stand mit der Tonsillotomie eine risikoarme, effektive und praktikable Technik zur Verfügung. Sie wurde mit Aufkommen der modernen Narkose zwischenzeitlich zugunsten der Tonsillektomie fast vollständig verlassen. Gegenwärtig erlebt sie zur Behandlung der obstruierenden Tonsillenhyperplasie im Kleinkindesalter eine Renaissance auf breiter Ebene.

7.2. Postoperative Komplikationen und Nachblutungen

Im Rahmen der vorliegenden Studie gestaltete sich der postoperative Verlauf überwiegend komplikationslos.

Zwei der 181 operierten Kinder (0,9%) mussten postoperativ kurzzeitig aufgrund einer respiratorischen Insuffizienz intensivmedizinisch überwacht werden. Bei beiden Kindern waren präoperativ ausgeprägte Schlafapnoephasen bekannt, in einem Fall war zuvor polysomnografisch ein obstruktives Schlafapnoesyndrom diagnostiziert worden. Der BMI war bei beiden Kindern unterdurchschnittlich, die Kinder waren mit einem Alter von 2 bzw. 3 Jahren sehr jung.

Beide Kinder zeigten somit typische Risikokonstellationen für die Entwicklung postoperativer respiratorischer Komplikationen. Präoperative schlafbezogene Atmungsstörungen, Gedeihstörungen sowie ein sehr junges Alter der Patienten stellen wesentliche Risikofaktoren für das Auftreten respiratorischer Ereignisse dar (125, 143, 167, 168).

Bei maximal 20% der Patienten traten postoperativ vorübergehend Temperaturen auf, 8% der Patienten wurden antibiotisch behandelt.

Operativ versorgungspflichtige Nachblutungen traten bei lückenloser Erfassung des postoperativen Verlaufes bei einem Gesamtkollektiv von 145 Patienten nicht auf (0%).

Bei 3 Patienten (2,1%) erfolgte die stationäre Wiederaufnahme zur weiteren Beobachtung wegen geringgradiger Schmierblutungen, welche jeweils bei Vorstellung bereits spontan zum Stillstand gekommen waren. Eine chirurgische Intervention wurde in keinem Fall notwendig. Primäre Nachblutungen innerhalb der ersten 24 Stunden traten nicht auf. Die lückenlose Erfassung von 145 Patienten bestätigt somit das sehr geringe Risiko einer Nachblutung nach CO₂-Laser-Tonsillotomie.

7.3. Obstruktive Symptomatik im Langzeitverlauf

Die Ergebnisse dieser retrospektiven Studie belegen eine hochsignifikante Verminderung der obstruktiven Symptomatik infolge tonsillärer Hyperplasie nach CO₂-

Laser-Tonsillotomie mit auch langfristig anhaltendem Effekt. Lautes Schnarchen, Atemaussetzer während des Schlafes, Tagesmüdigkeit bzw. Konzentrationsstörungen und Schluckbeschwerden waren auch nach einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 6 Jahren deutlich vermindert oder aufgehoben. Präsenz und Ausprägung aller erfassten obstruktiven Symptome reduzierten sich hochsignifikant. Die Effektivität der Tonsillotomie in bisherigen Studien bei zumeist wesentlich kürzeren Nachbeobachtungszeiten war somit auch noch im Langzeitverlauf von bis zu 6 Jahren nachweisbar (15, 34, 45, 46, 82, 85, 92, 93, 136, 148, 158, 180, 181).

Präoperativ bestehendes lautes Schnarchen verringerte sich bei 89% der Patienten, 97% der Kinder hatten auch im langfristigen Verlauf keine Atemaussetzer während des Schlafes.

Lediglich in Einzelfällen bestanden ausgeprägtes Schnarchen oder Atemaussetzer fort. Nach genauerer Analyse konnte Übergewichtigkeit als wesentlicher ätiologischer Risikofaktor für eine verbleibende obstruktive Symptomatik identifiziert werden. 3 von 5 Kindern, die zum Zeitpunkt der Erfassung schnarchten, sowie 2 von 4 Kindern mit Atemaussetzern waren entsprechend der alters- und geschlechtsspezifischen BMI-Perzentile stark übergewichtig bzw. adipös. Dies entspricht den Aussagen der Literatur, welche insbesondere im präpubertären Alter, in welchem sich die untersuchten Kinder inzwischen befanden, den zweiten Häufigkeitsgipfel der obstruktiven Schlafapnoe wesentlich durch Übergewichtigkeit erklärt (4, 97, 135, 141, 167, 173, 185, 190, 209).

Der Anstieg des Body-mass-Index (BMI) nach Tonsillotomie zeigte sich auch im Langzeitverlauf sowohl absolut als auch bezüglich der altersentsprechenden Perzentile hochsignifikant. Auch dieses Ergebnis deckt sich mit den Aussagen der Literatur (4, 118). Er kann erklärt werden durch Beseitigung der pharyngealen Obstruktion und Dysphagie, einen verminderten Energieverbrauch während des Schlafes durch erleichterte Atemarbeit, eine normalisierte nächtliche Wachstumshormonsekretion – die Ausschüttung des Wachstumshormons und anderer Hormone erfolgt schlaf-

phasenabhängig (130) - sowie die Beseitigung nächtlicher Hypoxämien mit respiratorischer Azidose (118).

Die Elternzufriedenheit das postoperative Gesamtergebnis betreffend ist sehr groß. Die Eltern schätzten den Operationserfolg nach durchschnittlich 3 Jahren mit 1,3 auf einer 6-Punkte-Skala ein. Dabei bewerteten 95% der Eltern den Gesamterfolg mit gut oder sehr gut.

Ein Teil der Eltern (49%) nahm die Gelegenheit wahr, sich bezüglich des Gesamtablaufes der Operation sowie des Gesundheitszustandes ihres Kindes zu äußern. Diese Einschätzungen fielen zumeist außerordentlich positiv aus. Obgleich es sich dabei um subjektive und intuitive Bewertungen handelt, bezeugen sie dennoch auf eindrucksvolle Weise die vorteilhafte und weitreichende Auswirkung der Tonsillotomie auf die Entwicklung der Kinder.

7.4. Kombination mit Adenotomie

Bei 81% der 181 operierten Patienten erfolgte zusätzlich eine Adenotomie. Erstaunlich war der hohe Anteil (35%) der bereits, zum Teil mehrfach, zuvor adenotomierten Kinder. Offensichtlich scheint die Adenotomie als alleiniger Eingriff bei adenotonsillärer Hyperplasie ungenügend zu sein. Smith et al. bestätigen dies durch Auswertung von Fragebögen bei Patienten mit allerdings unterschiedlichem präoperativem Befund (158). Kinder ohne obstruierende Tonsillen, die ausschließlich adenotomiert wurden, hatten eine geringfügig niedrigere Lebensqualität nach der Operation im Vergleich zu Kindern, die bei gleichzeitig bestehender Tonsillenhypertrophie adenotonsillotomiert oder adenotonsillektomiert worden waren. Adenotonsillotomie und Adenotonsillektomie zeigten sich hierbei gleich effektiv bezüglich der Verminderung der obstruktiven Symptomatik. Präoperativ war die obstruktive Symptomatik in der Adenotomie-Gruppe, d. h. ohne Tonsillenhypertrophie, am geringsten ausgeprägt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Obstruktion im Wesentlichen durch tonsilläre Hyperplasie verursacht wird (158).

Eine getrennte Erfassung des Operationserfolges einer Tonsillotomie mit bzw. ohne Adenotomie in hinsichtlich des präoperativen Befundes vergleichbaren Kollektiven ist aus methodischen und ethischen Gründen nur schwer möglich. Im Falle vergrößerter Adenoide wäre das Belassen derselben und die alleinige Reduktion der Tonsillen eine Unterlassung einer sinnvollen, bewährten und effektiven Maßnahme (32).

7.5. Entzündliche Komplikationen im Langzeitverlauf

Nach retrospektiver Erfassung von 145 Patienten nach CO₂-Laser-Tonsillotomie war innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von bis zu über 6 Jahren kein Peritonsillarabszess aufgetreten.

Dieses Ergebnis stimmt überein mit den Erfahrungen zahlreicher weiterer Studien, die sich jedoch zumeist auf kürzere Beobachtungszeiträume und kleinere Kollektive beziehen (15, 23, 34, 82, 85, 91, 93, 105, 136, 180). Das Risiko eines vermehrten Auftretens von Peritonsillarabszessen nach Tonsillotomie ist innerhalb eines Zeitraumes von mehreren Jahren somit als sehr gering einzuschätzen. Die Inzidenz des Peritonsillarabszesses nach Tonsillotomie dürfte nach Schätzung nicht wesentlich über der des nichtoperierten Bevölkerungsdurchschnittes liegen. Leider sind hierzu der Literatur jedoch keine exakten Angaben zu entnehmen.

Weniger als 3% der Patienten berichteten über 2- bis 3-mal jährlich rezidivierende Tonsillitiden. Auch diese Angabe stimmt mit der gegenwärtigen Literatur überein und dürfte angesichts einer, wiederum nur geschätzten, üblichen Inzidenz von Tonsillitiden im Bevölkerungsdurchschnitt als nicht wesentlich erhöht gelten (15, 34, 45, 82, 85, 91, 93, 103, 136, 181). Die Vermutung einzelner Autoren, dass bei deutlicher Verlängerung der Nachkontrollzeit der Prozentsatz akuter oder chronischer Resttonsillitiden deutlich ansteigen dürfte (139), ließ sich nicht bestätigen.

Von 145 erfassten Patienten war innerhalb der durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 3 Jahren in 3 Fällen (2,1%) eine nachträgliche Resttonsillektomie notwendig geworden. Zwei dieser Tonsillektomien wurden wegen rezidivierender Tonsillitiden ausgeführt, eine wegen Rezidivhyperplasie mit Schlafapnoesyndromatik.

Für die Entscheidung über das operative Vorgehen gilt es, das geringe Risiko des Auftretens entzündlicher Komplikationen abzuwägen gegen das zwar sehr geringe, dennoch unter Umständen vital bedrohliche Risiko einer Nachblutung nach Tonsillektomie im Kleinkindesalter. Maßgeblich für die Indikationsstellung im Kleinkindesalter sollte die therapeutische Zielsetzung sein. Soll lediglich eine räumliche Enge durch hyperplastische Tonsillen im Kleinkindesalter beseitigt werden, sollte eine Reduktion des Tonsillenvolumens durch Tonsillotomie mit deutlich verminderter postoperativer Morbidität angemessen sein. Chronische Entzündungsherde hingegen werden nur durch die vollständige Entfernung der Tonsillen, die Tonsillektomie, zu beherrschen sein. Es handelt sich somit um Eingriffe mit unterschiedlichen Indikationen. Entscheidend ist eine genaue Erhebung der Anamnese, gegebenenfalls in Rücksprache mit dem mitbehandelnden kinderärztlichen, HNO-ärztlichen oder hausärztlichen Kollegen.

Der Indikation zur Tonsillotomie sind durch die richtige Diagnosestellung und das Alter der Kinder Grenzen gesetzt. Die funktionelle Hyperplasie des lymphatischen Gewebes, die zu einer räumlichen Enge des Rachenraumes führt, ist Ausdruck der immunologischen Aktivität. Sie hat ihren Höhepunkt im Kleinkindesalter, in dem chronische Entzündungen nur eine untergeordnete Rolle spielen. In der Literatur wird die Tonsillotomie aus diesem Grund hauptsächlich auf ein Alter von bis zu 4 Jahren (180), seltener bis zu 6 oder 8 Jahren begrenzt (73, 78, 81, 85, 95, 148).

Eine Ausweitung der Altersgrenze bedarf eingehender klinischer Prüfungen. Es erscheint nicht plausibel, ältere Jugendliche oder Erwachsene in stabiler körperlicher Verfassung um eines flüchtigen perioperativen Komforts wegen einem unbestimmt erhöhten Risiko entzündlicher Folgeerkrankungen auszusetzen. Dieses wäre unter Umständen durch den physiologischen Umbau des Tonsillengewebes mit zunehmender Fibrosierung gegeben. Zudem wäre ein Erhalt von Tonsillenrestgewebe in dieser Altersgruppe immunologisch ohne Bedeutung.

Ebenso sollte einer Ausweitung der Indikationen zur Behandlung einer chronischen Tonsillitis (46, 47, 48) mit Vorbehalten begegnet werden. In diesem Fall wäre von

einem Belassen Entzündungen verursachenden Tonsillengewebes auszugehen. Es gilt als ein weithin akzeptiertes Prinzip, dass ein entzündetes Organ durch Verkleinerung allein nicht zu heilen ist (40, 81).

7.6. Kritische methodische Betrachtungen

Sämtliche Daten wurden retrospektiv durch Einschätzungen der Eltern mittels Fragebögen erfasst. Gegenstand und Rahmen dieser Arbeit ließen objektive Methoden einer Messung nicht zu.

Da die Operation in der Regel mehrere Jahre zurücklag, war den Eltern die detaillierte präoperative Symptomatik nicht immer exakt erinnerlich.

Die Perzeption nächtlicher Symptome wie Schnarchen oder Atemaussetzer durch die Eltern setzt die Beobachtung des Schlafes der Kinder während der Nacht voraus. Hieraus könnten sich Differenzen durch persönliche, soziale oder kulturelle Unterschiede ergeben. Das Heranwachsen der Kinder bedingt ein zunehmend separates Schlafen und späteres zu Bett gehen, die Beobachtung des Schlafes wird gegebenenmaßen erschwert.

Nächtliches Schnarchen bzw. Atemaussetzer könnten durch Eltern unerkant und somit in Fragebögen unterrepräsentiert sein. Andererseits ist eine Überbewertung der Symptomatik durch eine vermehrte Aufmerksamkeit der Eltern hinsichtlich gesundheitlicher Störungen ihrer Kinder denkbar.

Gleichfalls wird die Angabe von Tonsillitiden stark von der Beobachtung der Eltern geprägt sein, von der es abhängt, wann ein Kind als krank empfunden wird. Die Erhebung der Krankengeschichte durch den behandelnden Arzt ist zwangsläufig ebenfalls subjektiv geprägt, Person und Intention des Fragenden können die Eltern zu unterschiedlichen Aussagen bewegen. Es resultiert eine individuelle Entscheidung des untersuchenden Kollegen.

Dies betrifft auch die Indikationsstellung zur Tonsillotomie. Sie erfolgt überwiegend auf dem Boden der individuellen schlafmedizinischen Anamnese und basiert somit auf subjektiv geprägten Beobachtungen.

Obleich die nächtliche Polysomnografie als Goldstandard für die Objektivierung eines Schlafapnoesyndroms gilt (154), fehlen, abgesehen von der limitierten Verfügbarkeit und Praktikabilität einer routinemäßigen Anwendung, allgemein akzeptierte objektive Kriterien, die eine behandlungsbedürftige schlafbezogene Atmungsstörung im Kindesalter sicher ausschließen könnten (168). Sowohl Ableitung und Aufzeichnung der polysomnografischen Signale bei Kindern als auch Kriterien für deren Auswertung und Beurteilung unterscheiden sich erheblich von denen bei Erwachsenen. Kinder weisen dabei eher diskrete Zeichen der Atemwegsobstruktion als klassische Apnoephasen auf (49). Die Durchführung einer präoperativen Polysomnografie kann in Einzelfällen nützlich sein bzw. in Zweifelsfällen die Indikation zur Operation stützen, schließt jedoch bei unauffälligen Ergebnissen eine therapiebedürftige Tonsillenhyperplasie nicht aus.

Auch die klinische Untersuchung bietet nur Anhaltspunkte. Es existiert kein objektives Verfahren, mit dem sich eine Hyperplasie der Rachen- oder Gaumenmandeln bzw. das Maß der Obstruktion quantifizieren ließe.

Die vorliegende Studie erfasst retrospektiv die Anwendung des CO₂-Lasers zur Tonsillotomie. Inwieweit die Anwendung anderer Techniken zu abweichenden Ergebnissen führt, müsste durch weitere Studien ermittelt werden. Auch diese werden nur eingeschränkt prospektiv randomisiert erfolgen können, da die Indikation zur Tonsillektomie in der Altersgruppe bis zum vollendeten 4. Lebensjahr äußerst streng gestellt wird und somit nur schwerlich Kontrollgruppen zur Verfügung stehen werden.

Wünschenswert wären weiterhin längere Nachbeobachtungszeiten von über 10 Jahren (41). Eine statistische Erfassung über solch lange Zeiträume wird jedoch aufgrund erheblicher methodischer Probleme nur schwer realisierbar sein.

Eine Erklärung des in der vorliegenden Arbeit statistisch signifikanten Geschlechterunterschiedes mit einem Überwiegen männlicher Patienten würde die Fragestellung dieser Studie überschreiten. Die Feststellung der geschlechtsspezifischen Inzidenz schlafbezogener Atmungsstörungen und des Einflusses von geschlechtsspezifischem

Körperbau, Physiologie bzw. psychologischen Faktoren muss weiteren Untersuchungen vorbehalten sein.

Der statistische Nachweis einer geringeren Nachblutungsrate nach Tonsillotomie im Vergleich zur Tonsillektomie bedarf angesichts der insgesamt sehr geringen Inzidenz solcher Ereignisse sehr großer Studienkollektive. Auch wegen der bereits erwähnten uneinheitlichen Definitions- und Vorgehensweise dürften sich hierbei methodisch Probleme ergeben.

8. Zusammenfassung

Die Tonsillotomie, auch intrakapsuläre oder partielle Tonsillektomie, geht auf historische Verfahren zurück, welche vor allem im 19. Jahrhundert bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhunderts in Form unterschiedlichster Techniken breite Anwendung fanden. Sie wurde allgemein als komplikationsarme Operation eingeschätzt. Wegen ihrer schnellen und einfachen Handhabung war sie insbesondere auch bei Kindern anwendbar, eine Narkose war hierfür nicht erforderlich. Das bei der Tonsillektomie potentiell vital bedrohliche Risiko einer Nachblutung konnte durch die Entfernung nur eines intrakapsulären Teiles der Gaumenmandeln reduziert werden. Die Tonsillotomie fand zu dieser Zeit ohne Unterscheidung der Indikation sowohl zur Beseitigung einer Hyperplasie als auch zur Sanierung eines entzündlichen Herdes bei Kindern und Erwachsenen gleichermaßen Anwendung.

Die Befürchtung schwerer Spätkomplikationen mit Auftreten von Peritonsillarabszessen infolge Vernarbungen des verbleibenden Tonsillenrestgewebes sowie die Entwicklung einer sicheren Narkosetechnik führten zum Verlassen der Tonsillotomie während der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Mit Entwicklung der Schlafmedizin erlebte sie eine Renaissance. Die Tonsillotomie ist gegenwärtig als sichere und effektive Methode zur Behandlung einer durch Tonsillenhyperplasie verursachten obstruktiven schlafbezogenen Atmungsstörung im Kindesalter weithin akzeptiert. In Erinnerung an historische Erfahrungen stellt sich jedoch weiterhin die Frage entzündlicher Komplikationen im Langzeitverlauf.

Vor diesem Hintergrund wären quantitative Erfassungen entzündlicher Komplikationen aus jener Zeit von großem Interesse. Durch Aufarbeitung historischer Literatur wurden die Entwicklung der Tonsillotomietechniken sowie die folgende wissenschaftliche Auseinandersetzung der jeweiligen Zeit verfolgt. Es konnten mehrere umfangreiche Studien über den Verlauf nach Teilentfernungen der Gaumenmandeln identifiziert werden.

In diesen auch nach heutigen Kriterien wertvollen Studien wurden unter Auswertung großer Kollektive über lange Nachbeobachtungszeiträume entzündliche Folgeerkrankungen nach Tonsillotomie im Kindesalter erfasst. Hierbei wurde bereits bezüglich der präoperativen Anamnese in Hinblick auf vorbestehende Tonsillitiden unterschieden.

Das befürchtete Risiko entzündlicher Folgeerkrankungen nach Tonsillotomie ließ sich unter Eingrenzung der Indikation zur Behandlung der nicht entzündlichen obstruktiven Tonsillenhyperplasie bereits in diesen historischen Studien nicht belegen. Wurden hingegen Tonsillotomien, welche aufgrund chronisch rezidivierender Tonsillitiden erfolgt waren, isoliert erfasst, so stellten sich die klinischen Langzeitverläufe überwiegend ungünstig dar. Das Risiko einer Nachblutung nach Tonsillotomie wurde übereinstimmend als sehr gering beschrieben.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden 145 Patienten nach CO₂-Laser-Tonsillotomie retrospektiv erfasst. Innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von bis zu 6 Jahren war kein Peritonsillarabszess aufgetreten. Weniger als 3% der Eltern berichteten über 2- bis 3-mal jährlich rezidivierende Tonsillitiden. In 3 Fällen (2,1%) wurde eine nachträgliche Resttonsillektomie notwendig. Befürchtungen schwerer Spätkomplikationen nach Tonsillotomie in Form von Peritonsillarabszessen infolge Vernarbungen des Tonsillenrestgewebes ließen sich somit nicht bestätigen.

Der unmittelbar postoperative Verlauf gestaltete sich überwiegend komplikationslos. Versorgungspflichtige Nachblutungen traten bei lückenloser Erfassung des postoperativen Verlaufes innerhalb eines Gesamtkollektives von 145 Patienten nicht auf.

Die durch tonsilläre Hyperplasie verursachte obstruktive Symptomatik konnte auch langfristig durch CO₂-Laser-Tonsillotomie beseitigt werden. Lautes Schnarchen, Atemaussetzer während des Schlafes, Tagesmüdigkeit, Konzentrationsstörungen sowie Schluckbeschwerden waren noch nach einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 6 Jahren hochsignifikant vermindert oder aufgehoben. Lediglich in Einzelfällen persistierten obstruktive Symptome. Nach genauerer Analyse konnte Übergewich-

tigkeit als wesentlicher ätiologischer Risikofaktor für eine verbleibende obstruktive Symptomatik identifiziert werden.

Die Elternzufriedenheit das postoperative Gesamtergebnis betreffend ist mit 1,3 auf einer 6-Punkte-Skala sehr groß. 95% der Eltern bewerteten den Gesamterfolg mit „gut“ oder „sehr gut“.

Die CO₂-Laser-Tonsillotomie in Kombination mit einer Adenotomie erweist sich bei strenger Indikationsstellung unter Ausschluss entzündlicher Vorerkrankungen auch im Langzeitverlauf als sichere und effektive Methode zur Behandlung der durch Tonsillenhypertrophie verursachten obstruktiven schlafbezogenen Atmungsstörung im Kleinkindesalter.

Auch in Zukunft werden Tonsillotomie und Tonsillektomie alternative Verfahren der chirurgischen Therapie darstellen. Die Entscheidung über das operative Vorgehen steht im Spannungsfeld zwischen dem geringen Risiko entzündlicher Komplikationen im Langzeitverlauf sowie dem ebenfalls sehr geringen, jedoch unter Umständen vital bedrohlichen Risiko einer Nachblutung nach Tonsillektomie im Kleinkindesalter. Für eine differenzierte Indikationsstellung sollte die therapeutische Zielsetzung entscheidend sein: soll lediglich eine räumliche Enge durch hyperplastische Tonsillen beseitigt werden, sollte im Kleinkindesalter eine Reduktion des Tonsillenvolumens durch Tonsillotomie mit deutlich verminderter postoperativer Morbidität angemessen sein. Chronische Entzündungsherde hingegen werden nur durch die vollständige Entfernung der Tonsillen, die Tonsillektomie, zu beherrschen sein. Von wesentlicher Bedeutung ist eine genaue Erhebung der Anamnese, gegebenenfalls in Rücksprache mit dem mitbehandelnden kinderärztlichen, HNO-ärztlichen oder hausärztlichen Kollegen. Das Risiko entzündlicher Folgeerkrankungen ist im Beobachtungszeitraum von mehreren Jahren als sehr gering einzuschätzen. Es sollte in Hinblick auf die Vermeidung potentiell vital bedrohlicher Risiken in dieser Altersgruppe von untergeordneter Bedeutung sein.

9. Literatur

1. **Ali NJ, Pitson D, Stradling JR. (1996)** Sleep disordered breathing: effects of adenotonsillectomy on behaviour and psychological functioning. *Eur J Pediatr* 155: 56-62
2. **Ali NJ, Pitson DJ, Stradling JR (1993)** Snoring, sleep disturbance, and behaviour in 4-5 year olds. *Arch Dis Child* 68: 360-366
3. **Aliani S, Graf N (2002)** Pädiatrisch immunologische Aspekte der Tonsillektomie. *HNO* 50: 410-414
4. **Amin R, Anthony L, Somers V, Fenchel M, McConnell K, Jefferies J, Willging P, Kalra M, Daniels S (2008)** Growth velocity predicts recurrence of sleep-disordered breathing 1 year after adenotonsillectomy. *Am J Respir Crit Care Med* 177: 654-659
5. **Amin RS, Carroll JL, Jeffries JL, Grone C, Bean JA, Chini B, Bokulic R, Daniels SR (2004)** Twenty-four-hour ambulatory blood pressure in children with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 170: 467-468
6. **Anand A, Vilela RJ, Guarisco JL (2005)** Intracapsular versus standard tonsillectomy: review of literature. *J La State Med Soc* 157: 259-261
7. **Arya AK, Donne A, Nigam A (2005)** Double-blind randomized controlled study of coblation tonsillotomy versus coblation tonsillectomy on postoperative pain in children. *Clin Otolaryngol* 30: 226-229
8. **Association of Schools of Public Health. 1924.** Results of operation for adenoids and enlarged tonsils in a group of school children. *Public Health Reports* 39(31): 1840-1841

- 9. Baisch A, Sadick H, Hörmann K (2009)** Obstructive sleep apnea and snoring in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*: Epub ahead of print 2009 Apr 16
- 10. Bar A, Tarasiuk A, Segev Y, Phillip M, Tal A (1999)** The effect of adenotonsillectomy on serum insulin-like growth factor-I and growth in children with obstructive sleep apnea syndrome. *J Pediatr* 135: 76-80
- 11. Baumann I (2005)** Outcome nach Tonsillektomie bei chronischer Tonsillitis. *HNO* 53: 405-407
- 12. Benninger M, Walner D (2007)** Obstructive sleep-disordered breathing in children. *Clin Cornerstone* 9 Suppl 1: S6-12
- 13. Bent JP, April MM, Ward RF, Sorin A, Reilly B, Weiss G (2004)** Ambulatory powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy in children younger than 3 years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130: 1197-1200
- 14. Bernfeld K (1927)** Über die tiefe Tonsillotomie. *Monatsschr Ohrenheilk Laryngo-Rhinol* 61: 817 - 826
- 15. Bitar MA, Rameh C (2008)** Microdebrider-assisted partial tonsillectomy: short- and long-term outcomes. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 265: 459-463
- 16. Blunden S, Lushington K, Kennedy D, Martin J, Dawson D (2000)** Behavior and neurocognitive performance in children aged 5-10 years who snore compared to controls. *J Clin Exp Neuropsychol* 22: 554-568
- 17. Brietzke SE, Gallagher D (2006)** The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 134: 979-984
- 18. Brouillette R, Hanson D, David R, Klemka L, Szatkowski A, Fernbach S, Hunt C (1984)** A diagnostic approach to suspected obstructive sleep apnea in children. *J Pediatr* 105: 10-14

- 19. Brouillette RT, Fernbach SK, Hunt CE (1982)** Obstructive sleep apnea in infants and children. *J Pediatr* 100: 31-40
- 20. Brünings W (1908)** Schlingen-Tonsillotom. *Verh. d. Vereins Dtsch. Laryngologen*: 80-83
- 21. Brunetti L, Rana S, Lospalluti ML, Pietrafesa A, Francavilla R, Fanelli M, Armenico L (2001)** Prevalence of obstructive sleep apnea syndrome in a cohort of 1,207 children of southern Italy. *Chest* 120: 1930-1935
- 22. Capdevila OS, Kheirandish-Gozal L, Dayyat E, Gozal D (2008)** Pediatric obstructive sleep apnea: complications, management, and long-term outcomes. *Proc Am Thorac Soc* 5: 274-282
- 23. Celenk F, Bayazit YA, Yilmaz M, Kemalolu YK, Uygur K, Ceylan A, Korkuyu E (2008)** Tonsillar regrowth following partial tonsillectomy with radiofrequency. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 72: 19-22
- 24. Celsus AC (1967)** De Medicina. [trans.] E Scheller. Olms, Hildesheim, Unveränd. reprograf. Nachdr. d. 2. Aufl., Braunschweig 1906
- 25. Cemach AI (1932)** Zur Frage der Indikation der Tonsillektomie im Kindesalter. *Monatsschr Ohrenheilk Laryngo-Rhinol* 66: 1453-1457
- 26. Chatziavramidis A, Constantinidis J, Gennadiou D, Derwis D, Sidoras T (2007)** Volumenreduktion bei Tonsillenhyperplasie im Kindesalter durch ein operatives Ultraschallsystem. *Laryngo-Rhino-Otol* 86: 177-183
- 27. Chervin RD, Dillon JE, Bassetti C, Ganoczy DA, Pituch KJ (1997)** Symptoms of sleep disorders, inattention, and hyperactivity in children. *Sleep* 20: 1185-1192
- 28. Cohen MS, Getz AE, Isaacson G, Gaughan J, Szeremeta W (2007)** Intracapsular vs. extracapsular tonsillectomy: a comparison of pain. *Laryngoscope* 117: 1855-1858

- 29. Coticchia JM, Yun RD, Nelson L, Koempel J (2006)** Temperature-controlled radiofrequency treatment of tonsillar hypertrophy for reduction of upper airway obstruction in pediatric patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 425-430
- 30. de la Chaux R, Klemens C, Patscheider M, Reichel O, Dreher A (2008)** Tonsillotomy in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome in children: polysomnographic results. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 72: 1411-1417
- 31. de Parrel G (1926)** L'ablation des amygdales palatines. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 8: 193
- 32. Deitmer T (2000)** Tonsillektomie - Indikation und Ausführung heute. In: Iro H, Ganz H (Hrsg) HNO Praxis heute. Springer, Berlin Heidelberg, Bd 20, S 83-107
- 33. Denker A, Albrecht W (1952)** Lehrbuch der Krankheiten des Ohres und der Luftwege einschließlich der Mundkrankheiten. G. Fischer, Jena, 14. Aufl.
- 34. Densert O, Desai H, Eliasson A, Frederiksen L, Andersson D, Olaison J, Widmark C (2001)** Tonsillotomy in children with tonsillar hypertrophy. *Acta Otolaryngol* 121: 854-858
- 35. Derkay CS, Darrow DH, Welch C, Sinacori JT (2006)** Post-tonsillectomy morbidity and quality of life in pediatric patients with obstructive tonsils and adenoid: microdebrider vs electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 134: 114-120
- 36. DeSerres LM, Derkay C, Sie K, Biavati M, Jones J, Tunkel D, Manning S, Inglis AF, Haddad J Jr, Tampakopoulou D, Weinberg AD (2002)** Impact of adenotonsillectomy on quality of life in children with obstructive sleep disorders. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 128: 489-496
- 37. Dietrich A (1923)** Das pathologisch-anatomische Bild der chronischen Tonsillitis. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 4: 42, zit. n. Wüsthoff

- 38. Dietrich A (1923)** Die pathologisch-anatomische Diagnose der chronischen Entzündung am Beispiel der chronischen Tonsillitis. *Verh Dtsch Pathol Ges*: 131-136, 19. Tagung, Göttingen 16.-18. April 1923.
- 39. Dobrowolski (1904)** Peritonsilläre Abscesse nach Tonsillotomie. *Internationales Centralblatt für Laryngologie, Rhinologie und verwandte Wissenschaften* 20: 241
- 40. Dost P (2007)** Kommentar zu Ericsson E et al: "Tonsillotomie vs Tonsillektomie bei Kindern - Langzeiteffekte unterscheiden sich nicht". *Laryngo-Rhino-Otol* 86: 326-327
- 41. Draf W (2004)** Editorial zur Arbeit Günzel et al. "Tonsillektomienachblutungen im Zeitraum von 1985 bis 2001 und Erfahrungen bei der Anwendung der Lasertonsillotomie bei Kleinkindern". *Laryng-Rhino-Otol* 83: 577-578
- 42. Eckert-Möbius A (1950)** *Die chronische Tonsillitis und ihre Verwicklungen*. Barth, Leipzig
- 43. Eckert-Möbius A (1953)** Diskussion zu den Vorträgen. *Verh Dtsch Otol Ges*, 24. Vers Wiesbaden 1953, ref. in: *Arch Ohren-, Nasen- Kehlkopfheilkd* 163: 514
- 44. Eckert-Möbius A (1968)** *Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde für Studenten und praktische Ärzte*. Georg Thieme, Leipzig
- 45. Eger L, Kuhnhardt H (2005)** Was spricht gegen die ambulante Laser-Tonsillotomie? Eine 4-Jahres-Analyse von über 300 Eingriffen. *HNO- Informationen (Kongressabstracts)*: S. 84, 76. Jahresvers Dtsch Ges Hals-Nasen-Ohrenheilk, Kopf-Hals-Chirurgie
- 46. Ericsson E, Graf J, Hultcrantz E (2006)** Pediatric tonsillotomy with radiofrequency technique: long-term follow-up. *Laryngoscope* 116: 1851-1857
- 47. Ericsson E, Hultcrantz E (2007)** Tonsil surgery in youths: good results with a less invasive method. *Laryngoscope* 117: 654-661

- 48. Ericsson E, Ledin T, Hultcrantz E (2007)** Long-term improvement of quality of life as a result of tonsillotomy (with radiofrequency technique) and tonsillectomy in youths. *Laryngoscope* 117: 1272-1279
- 49. Erler T, Paditz E (2004)** Obstructive sleep apnea syndrome in children: a state-of-the-art review. *Treat Respir Med* 3: 107-122
- 50. Ersu R, Arman AR, Save D, Karadag B, Karakoc F, Berkem M, Dagli E (2004)** Prevalence of snoring and symptoms of sleep-disordered breathing in primary school children in Istanbul. *Chest* 126: 19-24
- 51. Fahnstock WB (1832)** Description of an instrument for excision of the tonsils. *Am J Med Sci* 21: 249
- 52. Falgar V (1927)** Indikationen und Technik der Mandelextirpation. Kongressbericht, ref. in: *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 10: 318
- 53. Fein J (1924)** *Acta laryngologica Bd. V: S 245*, zit. n. Bernfeld
- 54. Feldmann H (2003)** 2000 Jahre Geschichte der Tonsillektomie. In: *Bilder aus der Geschichte der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde*. Killisch-Horn, Heidelberg, S 275-292
- 55. Fernández Soto E (1924)** Indikationen und Kontraindikationen der Mandelextirpation. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 5: 43
- 56. Fischer Y, Neagos A, Pirsig W (2005)** Schlafbezogene Atmungsstörungen. *HNO* 53: 995-1010
- 57. Franco RA Jr, Rosenfeld RM, Rao M (2000)** First place-resident clinical science award 1999. Quality of life for children with obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg* 123: 9-16
- 58. Franzen A (2007)** Tonsillotomie - Bedeutung des Eingriffs in der Therapie der Gaumenmandel und eigene Erfahrungen mit dem "harmonischen Skalpell". *forum HNO* 9: 220-224

- 59. Friday GA Jr, Paradise JL, Rabin BS, Colborn DK, Taylor FH (1992)** Serum immunoglobulin changes in relation to tonsil and adenoid surgery. *Ann Allergy* 69: 225-230
- 60. Gerloff K (1933)** *Zur Frage der Tonsillotomie im Kindesalter*. Inaug-Diss, Königsberg, Verlag Kabitzsch Leipzig
- 61. Gislason T, Benediktsdóttir B (1995)** Snoring, apneic episodes, and nocturnal hypoxemia among children 6 months to 6 years old. An epidemiologic study of lower limit of prevalence. *Chest* 107: 963-966
- 62. Glassburg JA (1924)** Reinfection of tonsillar remnants after incomplete tonsillectomy. A report of four cases. *New York med journ a med record Bd 117 (1923), Nr 4: 221-222, ref. in: Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk 4: 60*
- 63. Goldstein NA, Post JC, Rosenfeld RM, Campbell TF (2000)** Impact of tonsillectomy and adenoidectomy on child behavior. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126: 494-498
- 64. Goldstein NA, Pugazhendhi V, Rao SM, Weedon J, Campbell TF, Goldman AC, Post JC, Rao M (2004)** Clinical assessment of pediatric obstructive sleep apnea. *Pediatrics* 114: 33-43
- 65. Gordon L von (1925)** Über das Tonsillenproblem und die Folgezustände der Tonsillenenzündung. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk 7: 417-447*
- 66. Gosset M (1835)** Hypertrophy and removal of the tonsil glands. *Lancet* 23: 648-650
- 67. Gottlieb DJ, Vezina RM, Chase C, Lesko SM, Heeren TC, Weese-Meyer DE, Auerbach SH, Corwin MJ (2003)** Symptoms of sleep-disordered breathing in 5-year-old children are associated with sleepiness and problem behaviors. *Pediatrics* 112: 870-877

- 68. Gozal D (1998)** Sleep-disordered breathing and school performance in children. *Pediatrics* 102: 616-620
- 69. Gozal D, Capdevila OS, Kheirandish-Gozal L (2008)** Metabolic alterations and systemic inflammation in obstructive sleep apnea among nonobese and obese prepubertal children. *Am J Respir Crit Care Med* 177: 1142-1149
- 70. Gozal D, Crabtree VM, Sans Capdevila O, Witcher LA, Kheirandish-Gozal L (2007)** C-reactive protein, obstructive sleep apnea, and cognitive dysfunction in school-aged children. *Am J Respir Crit Care Med* 176: 188-193
- 71. Gozal D, Kheirandish-Gozal L, Serpero LD, Sans Capdevila O, Dayyat E (2007)** Obstructive sleep apnea and endothelial function in school-aged nonobese children: effect of adenotonsillectomy. *Circulation* 116: 2307-2314
- 72. Gozal D, Pope DW jr (2001)** Snoring during early childhood and academic performance at ages thirteen to fourteen years. *Pediatrics* 107: 1394-1399
- 73. Gronau S, Fischer Y (2005)** Die Tonsillotomie. *Laryngo-Rhino-Otol* 84: 685-694
- 74. Günzel F (1955)** Heilungsvorgänge am Tonsillenstumpf nach Tonsillotomie oder unvollständiger Tonsillektomie. *Arch Ohr Nas Kehlk Heilkd* 166: 419-443
- 75. Günzel T, Zenev E, Heinze N, Schwager K (2004)** Tonsillektomienachblutungen im Zeitraum von 1985 bis 2001 und Erfahrungen bei der Anwendung der Lasertonsillotomie bei Kleinkindern. *Laryngo-Rhino-Otol* 83: 579-584
- 76. Guilleminault C, Eldridge FL, Simmons FB, Dement WC (1976)** Sleep apnea in eight children. *Pediatrics* 58: 23-30
- 77. Guilleminault C, Korobkin R, Winkle R (1981)** A review of 50 children with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung* 159: 275-287
- 78. Hagedorn H, Andratschke M (2005)** Wann müssen die Mandeln ganz raus? *MMW-Fortschr Med* 147: 47-49

- 79. Hammermann H (1938)** Tonsillektomie und Adenotomie bei Kindern. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 29: 552
- 80. Handler SD, Miller L, Richmond KH, Baranak CC (1986)** Post-tonsillectomy haemorrhage: incidence, prevention and management. *Laryngoscope* 96: 1243-1247
- 81. Handrock M (2002)** Lasertonsillotomie. *HNO* 50: 64
- 82. Hanenkamp U, Helling K, Mann WJ (2008)** Die Tonsillotomie mit der bipolaren Koagulationsschere. *Laryngo-Rhino-Otol* 87: 870-873
- 83. Heister L (1768)** A General System of Surgery. London, zit. n. Stadler (163)
- 84. Heister L (1763)** Chirurgie. Verlag G. N. Raspe, Nürnberg, zit. n. Feldmann (54)
- 85. Helling K, Abrams J, Bertram WK, Hohner S, Scherer H (2002)** Die Lasertonsillotomie bei der Tonsillenhyperplasie des Kleinkindes. *HNO* 50: 470-478
- 86. Henkes IC (1905)** Ein neues Tonsillen-Instrument. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachenkrankheiten* 39: 315-316
- 87. Henrici I (1904)** Die Amputation der hypertrophischen Gaumentonsillen mit der kalten Schlinge. *Münch Med Wochenschr* 51: 610-611
- 88. Hentschel G (1944)** Wird durch Tonsillotomie die Neigung zu späteren Anginen begünstigt? Inaug-Diss, Rostock
- 89. Huber K, Sadick H, Maurer JT, Hörmann K, Hammerschmitt N (2005)** Tonsillotomie mit der argonunterstützten, monopolaren Nadel - erste klinische Erfahrungen. *Laryngo-Rhino-Otol* 84: 671-675
- 90. Hünemann (1953)** Diskussion zu den Vorträgen. *Arch Ohren-, Nasen-Kehlkopfheilkd* 163: 514, Verh Dtsch Otol Ges, 24. Vers Wiesbaden 1953

- 91. Hultcrantz E, Linder A, Markström A (2005)** Long-term effects of intracapsular partial tonsillectomy (tonsillotomy) compared with full tonsillectomy. *Int J of Pediatr Otorhinolaryngol* 69: 463-469
- 92. Hultcrantz E, Linder A, Markström A (1999)** Tonsillectomy or tonsillotomy? - A randomized study comparing postoperative pain and long-term effects. *Int J of Pediatr Otorhinolaryngol* 51: 171-176
- 93. Ilgen F (2005)** Die Lasertonsillotomie bei der obstruktiven Schlafapnoe aufgrund adenotonsillärer Hyperplasie im Kindesalter - Ergebnisse aus der Praxis. *Laryngo-Rhino-Otol* 84: 665-670
- 94. Ipsiroglu OS, Fatemi A, Werner I, Paditz E, Schwarz B (2002)** Self-reported organic and nonorganic sleep problems in schoolchildren aged 11 to 15 years in Vienna. *J Adolesc Health* 31: 436-442
- 95. Jahnke K (2005)** Laser-Tonsillotomie, Wissensstand und offene Fragen. *Laryngo-Rhino-Otol* 84: 651-652
- 96. Jeschek J (1936)** Klinisches und Pathologisches zur Frage der Tonsillotomie. *Arch Ohren-, Nasen- Kehlkopfheilkd* 140: 197-206
- 97. Kaditis AG, Alexopoulos EI, Hatzi F, Karadonta I, Chaidas K, Gourgoulianis K, Zintzaras E, Syrogiannopoulos GA (2008)** Adiposity in relation to age as predictor of severity of sleep apnea in children with snoring. *Sleep Breath* 12: 25-31
- 98. Kaditis AG, Finder J, Alexopoulos EI, Starantzis K, Tanou K, Gampeta S, Agorogiannis E, Christodoulou S, Pantazidou A, Gourgoulianis K, Molyvdas PA (2004)** Sleep-disordered breathing in 3,680 Greek children. *Pediatr Pulmonol* 37: 499-509
- 99. Kellogg FB (1906)** An operation for the painless and bloodless removal of submerged and adult tonsils. *The annals of otology, rhinology and laryngology* 1906: 249-252

- 100. Kiefer HA. 1906.** Diskussion zu Kellogg. *The annals of otology, rhinology and laryngology* 1906: 252
- 101. Klein W (1900)** Einige kleine Veränderungen an Mackenzie's Tonsillotom. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachenkrankheiten* 34: 200-203
- 102. Koempel JA, Solares CA, Koltai PJ (2006)** The evolution of tonsil surgery and rethinking the surgical approach to obstructive sleep-disordered breathing in children. *J Laryngol Otol* 120: 993-1000
- 103. Koltai PJ, Solares CA, Koempel JA, Hirose K, Abelson TI, Krakovitz PR, Chan J, Xu M, Mascha EJ (2003)** Intracapsular tonsillar reduction (partial tonsillectomy): Reviving a historical procedure for obstructive sleep disordered breathing in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 129: 532-538
- 104. Koltai PJ, Solares CA, Mascha EJ, Xu M (2002)** Intracapsular partial tonsillectomy for tonsillar hypertrophy in children. *Laryngoscope* 112(Suppl 100): 17-19
- 105. Korkmaz O, Bektas D, Cobanoglu B, Caylan R (2008)** Partial tonsillectomy with scalpel in children with obstructive tonsillar hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 72: 1007-1012
- 106. Krishna P, Lee D (2001)** Post-tonsillectomy bleeding: a meta-analysis. *Laryngoscope* 111: 1358-1361
- 107. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, Geller F, Geiß HC, Hesse V, von Hippel A, Jaeger U, Johnsen D, Korte W, Menner K, Müller G, Müller JM, Niemann-Pilatus A, Remer T, Schaefer F, Wittchen HU, Zabransky S, Zellner K, Ziegler A, Hebebrand J (2001)** Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilkd* 149: 807-818

- 108. Kuehni CE, Strippoli MP, Chauliac ES, Silverman M. 2008.** Snoring in preschool children: prevalence, severity and risk factors. *Eur Respir J* 31: 326-333
- 109. Lee KC, Altenau MM, Barnes DR, Bernstein JM, Bikhazi NB, Brettscheider FA, Caplan CH, Ditekowsky WA, Ingber CF, Klausner LM, Moghaddassi MM (2002)** Incidence of complications for subtotal ionized field ablation of the tonsils. *Otolaryngol Head Neck Surg* 127: 531-538
- 110. Lind H (1936)** Die Tonsillenausschälung bei früher tonsillotomierten Fällen. *Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete* 26: 13-22
- 111. Lindenberger J (2003)** Die Laser-CO₂-assistierte Ablations-Tonsillotomie-Technik und erste Ergebnisse an Patienten. *Laryngo-Rhino-Otol* 82: Abstract, 5. Kongress d. Spanisch-Deutschen Ges. f.Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Gesichts- und Halschirurgie
- 112. Lister MT, Cunningham MJ, Benjamin B, Williams M, Tirrell A, Schaumberg DA, Hartnick CJ (2006)** Microdebrider tonsillotomy vs electrosurgical tonsillectomy: a randomized, double-blind, paired control study of postoperative pain. *Arch Otolaryngol Heck Neck Surg* 132: 599-604
- 113. Löfstrand-Tideström B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hultcrantz E (1999)** Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod* 21: 323-332
- 114. Lossen H, Hueter C (1888)** Hueter-Lossen's Grundriss der Chirurgie. Vogel, Leipzig, Bd 2, 5. Aufl.
- 115. Lowe D, van der Meulen J, National Prospective Tonsillectomy Audit (2004)** Tonsillectomy technique as a risk factor for postoperative haemorrhage. *Lancet* 364: 697-702
- 116. Lucae A (1877)** Ein einfaches und zweckmässiges Tonsillotom. *Dtsch Med Wochenschr* 3: 121

- 117. Mackenzie M (1880)** Die Krankheiten des Halses und der Nase. Deutsch von F. Semon. Bd 1: Die Krankheiten des Pharynx, Larynx und der Trachea. Verlag A. Hirschwald, Berlin
- 118. Marcus CL, Carroll JL, Koerner CB, Hamer A, Lutz J, Loughlin GM (1994)** Determinants of growth in children with obstructive sleep apnea syndrome. *J Pediatr* 125: 556-562
- 119. Marcus CL, Greene MG, Carroll JL (1998)** Blood pressure in children with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 157: 1098-1103
- 120. Martinez SA, Akin DP (1987)** Laser tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngol Clin North Am* 20: 371-376
- 121. Mayer O (1923)** Histologische Befunde bei chronischer Tonsillitis. *Wiener klin Wochenschr* 36: 104-105
- 122. Medicinisches Waarenhaus (1910)** Hauptkatalog Nr. 33 über Chirurgie-Instrumente, Arzt-Ausrüstungen, Spezial-Instrumentarien. Selbstverlag, Berlin
- 123. Meyer A (1910)** Über Tonsillotomie, ihre Indikationen, Methoden, Gefahren. *Sammlung klinischer Vorträge, begr von R v Volkmann: Nr. 570/71*
- 124. Mitchell RB, Kelly J (2005)** Outcome of adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea in children under 3 year. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 681-684
- 125. Mitchell RB, Kelly J, Call E, Yao N (2004)** Quality of life after adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea in children. *Arch Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 130: 190-194
- 126. Mixson CM, Weinberger PM, Austin MB (2007)** Comparison of microdebrider subcapsular tonsillectomy to harmonic scalpel and electrocautery total tonsillectomy. *Am J Otolaryngol* 28: 13-17
- 127. Moure EJ (1923)** Amygdalectomie et amygdalotomie. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 3: 133

- 128. Nadoleczny M (1933)** Die Frage der operativen Mandelbehandlung im Kindesalter. *Münch Med Wochenschr* 80: 1124-1128
- 129. O'Brien LM, Mervis CB, Holbrook CR, Bruner JL, Klaus CJ, Rutherford J, Raffield TJ, Gozal D (2004)** Neurobehavioral implications of habitual snoring in children. *Pediatrics* 114: 44-49
- 130. Paditz E (2006)** Schlafstörungen im Kleinkindesalter - Diagnostik, Differenzialdiagnostik und somatische Hintergründe. *Prax Kinderpsychol Kinderpsychiat* 55: 103-117
- 131. Päßler H (1931)** Zur Frage der chronischen Infektionsherde in der Mundhöhle. *Münch Med Wochenschr* 78: 1644-1646
- 132. Peretti W (1885)** Über die Tonsillotomie und ihre Gefahren. Inaug-Diss, München, Verlag Wolf & Sohn, München
- 133. Pfaar O, Spielhauer M, Schirkowski A, Wrede H, Mösges R, Hörmann K, Klimek L (2007)** Treatment of hypertrophic palatine tonsils using bipolar radiofrequency-induced thermotherapy (RFITT). *Acta Oto-Laryngol* 127: 1176-1181
- 134. Physick PS (1820)** zit. n. Weir (198)
- 135. Redline S, Tishler PV, Schluchter M, Aylor J, Clark K, Graham G (1999)** Risk factors for sleep-disordered breathing in children. Associations with obesity, race, and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med* 159: 1527-1532
- 136. Reichel O, Mayr D, Winterhoff J, de la Chaux R, Hagedorn H, Berghaus A (2007)** Tonsillotomy or tonsillectomy? - a prospective study comparing histological and immunological findings in recurrent tonsillitis and tonsillar hyperplasia. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264: 277-284
- 137. Reinhardt A, Bohlmann P, Scherer H, Sedlmaier B (2008)** Klinische Ergebnisse nach ambulant durchgeführter Diodenlasertonsillotomie bei symptomatischer

Tonsillenhypertrophie des Kindes. Meeting Abstract, 79. Jahresvers Dtsch Ges f Hals-Nasen-Ohren-Heilk, Kopf- und Hals-Chirurgie, Bonn

138. Riedel B (1913) Über die Tonsillektomie bei Kindern. *Münch Med Wochenschr* 60: 2269-2271

139. Ripplinger T, Theuerkauf T, Schultz-Coulon HJ (2007) Wertigkeit der Anamnese bei der Indikationsstellung zur Tonsillotomie. *HNO* 55: 945-949

140. Rohde H (1937) Erfahrungen mit der Tonsillotomie. Inaug-Diss, Halle-Wittenberg

141. Rosen CL (1999) Clinical features of obstructive sleep apnea hypoventilation syndrome in otherwise healthy children. *Pediatr Pulmonol* 27: 403-409

142. Rosen CL, Storfer-Isser A, Taylor HG, Kirchner HL, Emancipator JL, Redline S (2004) Increased behavioral morbidity in school-aged children with sleep-disordered breathing. *Pediatrics* 114: 1640-1648

143. Rosen GM, Muckle RP, Mahowald MW, Goding GS, Ullevig C (1994) Postoperative respiratory compromise in children with obstructive sleep apnea syndrome: can it be anticipated? *Pediatrics* 93: 784-788

144. Rosenbaum C (1937) Komplikationen nach Tonsillotomie. Inaug-Diss, Berlin

145. Rühle SJ, Pfeilmeier G, Kleiner U, Heumann H (2004) Tonsillotomie, eine geeignete Alternative zur klassischen Tonsillektomie. Vorläufige Erfahrungen mit verschiedenen Verfahren. *Laryngo-Rhino-Otol* 83: Abstract, 75. Jahresvers Dtsch Ges f Hals-Nasen-Ohren-Heilkd, Kopf- und Hals-Chirurgie, Bonn

146. Schech P (1892) Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Deuticke, Leipzig (u. a.), 4. Aufl.

147. Schech P (1902) Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Deuticke, Leipzig und Wien, 6. Aufl.

- 148. Scherer H (2003)** Tonsillotomie versus Tonsillektomie. *Laryngo-Rhino-Otol* 82: 754-755
- 149. Schirkowski A (2006)** Neue Möglichkeiten der Tonsillotomie bei chronischer Tonsillenhypertrophie. Inaug-Diss, Mannheim
- 150. Schlaud M, Urschitz MS, Urschitz-Duprat PM, Poets CF (2004)** The German study on sleep-disordered breathing in primary school children: epidemiological approach, representativeness of study sample, and preliminary screening results. *Paediatr Perinat Epidemiol* 18: 431-440
- 151. Schmidt H, Schmiz A, Stasche N, Hörmann K (1996)** Operativ versorgte Nachblutungen nach Tonsillektomie. *Laryngo-Rhino-Otol* 75: 447-454
- 152. Schmidt M (1903)** Die Krankheiten der oberen Luftwege. Springer, Berlin, 3. Aufl.
- 153. Schmidt-Hackenberg W (1953)** Tonsillektomie oder Tonsillotomie beim Kinde. *Arch Ohren-, Nasen- Kehlkopfheilkd* 163: 512-513, *Verh Dtsch Otol Ges*, 24. Vers Wiesbaden 1953
- 154. Section on Pediatric Pulmonology, Subcommittee on Obstructive Sleep Apnea Syndrome. American Academy of Pediatrics (2002)** Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 109: 704-712
- 155. Seiffert A (1936)** Die Operationen an Nase, Mund und Hals. In: Seiffert A, Beyer H (Hrsg) *Der Operationskurs des Hals-, Nasen- und Ohrenarztes*, Bd 2, Verlag C. Kabitzsch, Leipzig
- 156. Seyffert M (1905)** Ein neues Ringmesser-Tonsillotom. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachenkrankheiten* 39: 549-550
- 157. Sluder G (1911)** Tonsillektomie mittels einer Guillotine und die Eminentia alveolaris des Os mandibulae. *Mtschr Ohrenheilk Laryngo-Rhinol* 45: 903-915

- 158. Smith E, Wenzel S, Rettinger G, Fischer Y (2008)** Lebensqualität bei kindlichem obstruktiven Schlafapnoesyndrom nach Tonsillektomie, Tonsillotomie und/oder Adenotomie. *Laryngo-Rhino-Otol* 87: 490-497
- 159. Sobol SE, Wetmore RF, Marsh RR, Stow J, Jacobs IN (2006)** Postoperative recovery after microdebrider intracapsular or monopolar electrocautery tonsillectomy: a prospective, randomized, single-blinded study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 270-274
- 160. Sokolowski (1904)** Diskussion zu Dobrowolski. *Internationales Centralblatt für Laryngologie, Rhinologie und verwandte Wissenschaften* 20: 241
- 161. Solares CA, Koempel JA, Hirose K, Abelson TI, Reilly JS, Cook SP, April MM, Ward RF, Bent JP 3rd, Xu M, Koltai PJ (2005)** Safety and efficacy of powered intracapsular tonsillectomy in children: a multi-center retrospective case series. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 69: 21-26
- 162. Sorin A, Bent JP, April MM, Ward RF (2004)** Complications of microdebrider-assisted powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope* 297-300
- 163. Stadler J (1889)** Über die Tonsillotomie, deren Indicationen und Gefahren. Inaug-Diss, München, Verlag Ernst (vorm. Georg Pollner) München
- 164. Stein S von (1908)** Neues Drahttonsillotom. *Internationales Centralblatt für Laryngologie, Rhinologie und verwandte Wissenschaften* 24: 39
- 165. Stephens WB (1905)** The effects of tonsillotomy. *California State Journal of Medicine* 1905, Vol III No 3: 79-81
- 166. Sterni LM, Tunkel DE (2003)** Obstructive sleep apnea in children: an update. *Pediatr Clin North Am* 50: 427-443
- 167. Stuck BA, Genzwürker HV (2008)** Tonsillektomie bei Kindern: präoperative Evaluation von Risikofaktoren. *Anaesthesist* 57: 499-504

- 168. Stuck BA, Windfuhr JP, Genzwürker H, Schrotten H, Tenenbaum T, Götte K (2008)** Die Tonsillektomie im Kindesalter. *Dtsch Ärztebl* 105: 852-860
- 169. Suen JS, Arnold JE, Brooks LJ (1995)** Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 121: 525-530
- 170. Szüts A von (1936)** Beiträge zur pathologischen Histologie der hypertrophischen Tonsillen. *Virchows Arch Pathol Anat Physiol Klin Med* 296: 557-568
- 171. Taillens JP (1953)** Die Krankheiten des Rachens. In: Barraud-Lausanne A et al (Hrsg) *Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde mit Einschluss der Erkrankungen der Mundschleimhaut, der Bronchien und der Speiseröhre*. Verlag S. Karger, Basel, 2. Aufl. S 114-118
- 172. Tal A, Bar A, Leiberman A, Tarasiuk A (2003)** Sleep characteristics following adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 124: 948-953
- 173. Tauman R, Gulliver TE, Krishna J, Montgomery-Downs HE, O'Brien LM, Ivanenko A, Gozal D (2006)** Persistence of obstructive sleep apnea syndrome in children after adenotonsillectomy. *J Pediatr* 149: 803-808
- 174. Tauman R, Ivanenko A, O'Brien LM, Gozal D (2004)** Plasma C-reactive protein levels among children with sleep-disordered breathing. *Pediatrics* 113: e564-e569
- 175. Taussig F (1930)** Behandlung der Mandelhypertrophie. *Zentralbl Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 15: 397
- 176. Teculescu DB, Caillier I, Perrin P, Rebstock E, Rauch A (1992)** Snoring in French preschool children. *Pediatr Pulmonol* 13: 239-244
- 177. Thomaser EG, Tschopp K (2004)** Der Einfluss des bipolaren Koagulationsstromes bei der Tonsillektomie auf den postoperativen Heilungsverlauf. *Laryngo-Rhino-Otol* 83: 501-506

- 178. Tunkel DE, Hotchkiss KS, Carson KA, Sterni LM (2008)** Efficacy of powered intracapsular tonsillectomy and adenoidectomy. *Laryngoscope* 118: 1295-1302
- 179. Ulpianus.** in Corpus Iuris Civilis. Vol I, Institutiones, Digesta, Hrsg Krueger P und Mommsen T, Berlin 1954, zit. n. Feldmann (54)
- 180. Unkel C, Lehnerdt G, Metz K, Jahnke K, Dost P (2004)** Langzeitverlauf nach Laser-Tonsillotomie bei symptomatischer Tonsillenhyperplasie. *Laryngo-Rhino-Otol* 83: 466-469
- 181. Unkel C, Lehnerdt G, Schmitz KJ, Jahnke K (2005)** Laser-tonsillotomy for treatment of obstructive tonsillar hyperplasia in early childhood: A retrospective review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 69: 1615-1620
- 182. Urschitz MS, Eitner S, Guenther A, Eggebrecht E, Wolff J, Urschitz-Duprat PM, Schlaud M, Poets CF (2004)** Habitual snoring, intermittent hypoxia, and impaired behavior in primary school children. *Pediatrics* 114: 1041-1048
- 183. Urschitz MS, Eitner S, Wolff J, Guenther A, Urschitz-Duprat PM, Schlaud M, Poets CF (2007)** Risk factors for sleep-related hypoxia in primary school children. *Pediatr Pulmonol* 42: 805-812
- 184. Urschitz MS, Guenther A, Eggebrecht E, Wolff J, Urschitz-Duprat PM, Schlaud M, Poets CF (2003)** Snoring, intermittent hypoxia and academic performance in primary school children. *Am J Respir Crit Care Med* 168: 464-468
- 185. Urschitz MS, Guenther A, Eitner S, Urschitz-Duprat PM, Schlaud M, Ipsiroglu OS, Poets CF (2004)** Risk factors and natural history of habitual snoring. *Chest* 126: 790-800
- 186. van den Akker EH, Sanders EA, van Staaik BK, Rijkers GT, Rovers MM, Hoes AW, Schilder AG (2006)** Long-term effects of pediatric adenotonsillectomy on serum immunoglobulin levels: results of a randomized controlled trial. *Ann Allergy Asthma Immunol* 97: 251-256

- 187. van der Hoeven LJ (1924)** Bemerkungen im Anschluss an 3300 Halsoperationen bei Kindern. *Geneesk. gids* 10: 221-227, ref. in: *Zentralbl f Hals-, Nasen- und Ohrenheilk* 7 (1925): 231
- 188. Vaughan AH, Derkay CS (2007)** Microdebrider intracapsular tonsillectomy. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 69: 358-363
- 189. Veltri RW, Sprinkle PM, Keller SA, Chicklo JM (1972)** Immunoglobulin changes in a pediatric otolaryngic patient sample subsequent to T & A. *J Laryngol Otol* 86: 905-916
- 190. Verhulst SL, Franckx H, van Gaal L, de Backer W, Desager K (2009)** The effect of weight loss on sleep-disordered breathing in obese teenagers. *Obesity (Silver Spring)*, Epub ahead of print 2009 Mar 15
- 191. Verhulst SL, van Gaal L, de Backer W, Desager K (2008)** The prevalence, anatomical correlates and treatment of sleep-disordered breathing in obese children and adolescents. *Sleep Med Rev* 12: 339-346
- 192. Vlastos IM, Parpounas K, Economides J, Helmis G, Koudounakis E, Houlakis M (2008)** Tonsillectomy versus tonsillotomy performed with scissors in children with tonsillar hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 72: 857-863
- 193. Vorwerk U, Leopold S, Begall K (2008)** Rezidive und Komplikationen nach Lasertonsillotomie im Kindesalter. Meeting Abstract, 79. Jahresvers Dtsch Ges f Hals-Nasen-Ohrenheilkd, Kopf-Hals-Chirurgie, Bonn
- 194. Wachter F (1918)** Die Tonsillektomie und ihre Erfolge an der Heidelberger Universitätsklinik für Ohren-, Nasen- und Kehlkopfkrankhe. Inaug-Diss, Heidelberg
- 195. Wake M, Glossop P (1989)** Guillotine and dissection tonsillectomy compared. *J Laryngol Otol* 103: 588-591
- 196. Waldeyer W von (1884)** Über den lymphatischen Apparat des Larynx. *Dtsch Med Wochenschr* 10: 313

- 197. Walker RA, Syed ZA (2001)** Harmonic scalpel tonsillectomy versus electrocautery tonsillectomy: a comparative pilot study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 125: 449-455
- 198. Weir N (1990)** Otolaryngology. An Illustrated History. Butterworths, London
- 199. Weissbluth M, Davis AT, Poncher J, Reiff J (1983)** Signs of airway obstruction during sleep and behavioral, developmental, and academic problems. *J Dev Behav Pediatr* 4: 119-121
- 200. Welsch U (2006)** *Lehrbuch Histologie*. Urban & Fischer, München
- 201. Winckler E (1914)** Tonsillotomie und Tonsillektomie bei Kindern. *Passow-Schaefers Beiträge zur Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie des Ohres, der Nase und des Halses* 7: 450-470
- 202. Winckler (1914)** Über Tonsillenoperationen im Kindesalter. *Monatsschr Ohrenheilk Laryngo-Rhinol* 48: 776-780
- 203. Windfuhr JP, Chen YS (2003)** Post-tonsillectomy and -adenoidectomy hemorrhage in nonselected patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 112: 63-70
- 204. Windfuhr JP, Chen YS, Remmert S (2005)** Hemorrhage following tonsillectomy and adenoidectomy in 15,218 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 281-286
- 205. Windfuhr JP, Sesterhenn K. 2001.** Blutung nach Tonsillektomie. *HNO* 49: 706-712
- 206. Windfuhr JP, Wienke A, Chen YS (2009)** Electrosurgery as a risk factor for secondary post-tonsillectomy hemorrhage. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 266: 111-116
- 207. Wüsthoff PG (1937)** Der Wert der Tonsillotomie. Inaug-Diss, Berlin, Verlag W. Postberg, Bottrop i. W.
- 208. Wulfson M (1936)** Ein Beitrag zur Indikationsstellung der Tonsillektomie. Diss. Med., Basel.

209. Xu Z, Jiaqing A, Yuchuan L, Shen K (2008) A case-control study of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in obese and nonobese chinese children. *Chest* 133: 684-689

210. Zarniko C (1928) Die Erkrankungen des lymphatischen Rachenringes. In: Denker A, Kahler O (Hrsg) *Handbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Bd. 3*, Springer und Bergmann, Berlin, München

10. Danksagung

Am Schluss der vorliegenden Arbeit gestatte ich mir, Herrn Prof. Dr. med. Thomas Deitmer für die Überlassung des Themas der Dissertation sowie die ausgezeichneten Möglichkeiten, es zu bearbeiten, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zahlreiche Anregungen zur inhaltlichen Ausarbeitung waren für mich äußerst wertvoll. Die jederzeitige Ansprechbarkeit und äußerst zügige Korrektur erleichterten die Gestaltung und Durchführung dieser Arbeit erheblich.

Für die Unterstützung bei der mathematisch-statistischen Analyse danke ich Frau Dipl.-Biomath. Susanne Amler vom Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

11. Lebenslauf

Name: Wiebke Eisfeld, geb. Bittersohl
Geburtsdatum: 20.02.1962
Geburtsort: Naumburg/Saale
Familienstand: verheiratet,
4 Töchter (1985,1987,1992,1994)

Ausbildung und Tätigkeiten

1968 – 1980 Schulbesuch mit Abschluss Abitur

1980 – 1981 Pflegerisches Vorpraktikum
Kreiskrankenhaus Naumburg

1981 – 1989 Medizinstudium
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

1989 – 1990 Pflichtassistenz
Bezirkskrankenhaus Meiningen

1990 – 1991 Assistenzärztin
Augenklinik Bezirkskrankenhaus Meiningen

1991 Assistenzärztin
Universitäts-Augenklinik Würzburg

1995 – 2001 Assistenzärztin
Hals-Nasen-Ohren-Praxis Dr. Mathias Eisfeld, Siegen

- 2001 – 2004 Assistenzärztin
Hals-Nasen-Ohrenklinik Gummersbach
- 2004 – 2005 Assistenzärztin
Hals-Nasen-Ohren-Praxis Dr. Mathias Eisfeld, Siegen
- Seit 2005 Selbstständige Tätigkeit
Hals-Nasen-Ohren-Gemeinschaftspraxis
Dr. Mathias Eisfeld/ Wiebke Eisfeld,
Siegen, Zweigpraxis Bad Berleburg
Belegärzte Kreisklinikum Siegen

Wiebke Eisfeld

Siegen, den 08. Januar 2010