

# UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Aus der Asklepios Klinik Altona

Akademisches Lehrkrankenhaus

Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

Chefarzt: Professor Dr. med. Thomas Grundmann

## **Prospektive Studie zum Nutzen der Coblationstechnologie – Lohnt der Aufwand?**

### **Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

vorgelegt von:

Ivan Klasnić

aus Hamburg

Hamburg 2016

**Angenommen von der**

**Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 25.01.2017**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der**

**Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. M. Jaehne**

**Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. M. Hess**

**Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in: PD Dr. H. Kutta**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen und Fremdwörter.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>7</b>
1.1 Problematik.....	7
1.2 Historische Aspekte zur Tonsillektomie.....	10
1.3 Anatomie und Physiologie der Tonsilla palatina.....	13
1.4 Operationstechniken.....	19
1.4.1 Konventionelle Tonsillektomie (Dissektionstechnik).....	19
1.4.2 Laser-Tonsillektomie/Tonsillotomie.....	20
1.4.3 Ultracision-Skalpell.....	21
1.4.4 Die Coblation.....	22
1.5 Allgemeine Indikationen und Kontraindikationen der Tonsillektomie.....	27
1.6 Allgemeine Risikofaktoren und Komplikationen der Tonsillektomie.....	29
1.7 Stationäre Überwachung nach einer Tonsillektomie.....	32
<b>2. Fragestellung.....</b>	<b>32</b>
<b>3. Material und Methoden.....</b>	<b>33</b>
3.1 Studiendesign.....	33
3.2 Studienziel.....	34
3.3 Patientenkollektiv.....	35
3.4 Anamnese.....	38
3.5 Praktische Durchführung.....	38

<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>41</b>
4.1 Kosten.....	41
4.2. Nachblutung.....	42
4.3 Postoperative Schmerzen.....	46
4.4 Nahrungsaufnahme.....	48
4.5 Operationszeit.....	48
4.6 Dauer des Krankenhausaufenthaltes.....	49
4.7 Einnahme von Analgetika.....	49
4.8 Dauer der Arbeitsunfähigkeit.....	52
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>52</b>
<b>6. Zusammenfassung</b> .....	<b>67</b>
<b>6.1 Abstract</b> .....	<b>68</b>
<b>7. Verzeichnis der Abbildungen</b> .....	<b>70</b>
<b>8. Verzeichnis der Grafiken und Tabelle</b> .....	<b>71</b>
<b>9. Literaturverzeichnis</b> .....	<b>72</b>
<b>10.Danksagung</b> .....	<b>79</b>
<b>11. Lebenslauf</b> .....	<b>80</b>

<b>12. Interessenkonflikt.....</b>	<b>82</b>
<b>13. Eidesstattliche Erklärung.....</b>	<b>83</b>

## **Abkürzungen und Fremdwörter**

A.	Arterie
AB	antibiotikapflichtig
Abb.	Abbildung
ASL	Antistreptolysintiter
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
c-TE	Coblationstonsillektomie
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CRP	C-Reaktives Protein
DRG	Diagnosis Related Groups (diagnosebezogene Fallgruppen)
Gamma-GT	Gamma-Glutamyltranspeptidase
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HNO	Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
k-TE	konventionelle Tonsillektomie
Min	Minuten
N	Anzahl der Studienteilnehmer
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drugs (nicht-steroidale Antiphlogistika)
OSAS	Obstruktives-Schlafapnoe-Syndrom
OP	Operation
postop.	postoperativ
TE	Tonsillektomie

# 1. Einleitung

## 1.1 Problematik

Bei der Tonsillektomie mit oder ohne Adenotomie handelt es sich um einen weltweit sehr häufig durchgeführten chirurgischen Eingriff.

Laut der Gesundheitsberichterstattung des Bundes wurden 2013 in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 84.217 Tonsillektomien ohne Adenotomie durchgeführt. Damit lag diese Operation auf Rang 48 aller Operationen mit einem Anteil von 0,5 % in diesem Jahre (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2013).

Die wesentliche Komplikation der Tonsillektomie sind die potentiell lebensbedrohlichen Nachblutungen nach dem Eingriff. Dies ist von besonderer Bedeutung, da ein Großteil dieser Operationen im Kleinkindes- und Kindesalter durchgeführt und eine solche Nachblutung daher häufig von einer gewissen Dramatik begleitet wird.

Als weniger gefährliche, für den Patienten aber nicht selten von großer Bedeutung, sind die gefürchteten postoperativen Schmerzen, die die Nahrungsaufnahme nach der Operation über längere Zeit beeinträchtigen können und mit einem erhöhten Bedarf bzw. Verbrauch von Analgetika verbunden sind.

Die seit vielen Jahrzehnten angewandte konventionelle Tonsillektomie (so genannte „kalte Dissektion“) stellt dabei nach wie vor die gebräuchlichste Methode bei der Entfernung von Tonsillen dar und wird im Vergleich zu neuen Operationsmethoden daher immer als vergleichender (Gold-)Standard herangezogen.

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden dabei dank technischer Fortschritte neu entwickelte Operationsmethoden/-techniken auch immer wieder bei der Entfernung von Tonsillen erprobt und eingesetzt.

In diesem Kontext fand auch die 1997 entwickelte Coblation ihre Anwendung bei der Tonsillektomie.

Gegenstand dieser prospektiven Studie war es daher, vor dem Hintergrund der bereits seit einigen Jahren im Fachgebiet HNO zur Verfügung stehenden Technik der Coblation diese im aktuellen chirurgischen Klinikalltag bei der Durchführung der Tonsillektomie erneut zu evaluieren und dabei speziell die Vor- und Nachteile der Coblation im Vergleich mit der konventionellen Tonsillektomie (k-TE) darzustellen.

Der Fokus der vorgestellten Arbeit lag dabei erwartungsgemäß auf der Einschätzung des Nachblutungsrisikos bei beiden Techniken als auch auf der Untersuchung der zu erwartenden, möglicherweise differierenden postoperativen (postop) Schmerzen.

Weiteres Ziel dieser Arbeit war die Analyse allgemeiner als auch spezieller ökonomischer Faktoren (Wirtschaftlichkeit der Techniken/Kostenvergleich) beider Techniken, zum Beispiel in Bezug auf die Operationsdauer, den Krankenhausaufenthalt und die postoperative Rekonvaleszenz der Patienten inklusive deren postoperativen Schmerzmittelbedarfs.

Die Sichtung der derzeitig vorhandenen Literatur zu diesem Thema unterstreicht die Bedeutung von Studien, wie aktuell durchgeführt und vorgestellt: Demnach finden sich beispielsweise trotz vermeintlich international vereinheitlichter Vorgehensweisen in Abhängigkeit von Technik, Indikation, Altersklasse nach wie vor sehr unterschiedliche Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Komplikationen nach einer Tonsillektomie.

Erste Arbeiten zum Einsatz der Coblation bei der Tonsillektomie aus dem Jahr 2003 wiesen zunächst eine inakzeptabel hohe Nachblutungsrate von 22,2 % auf (bei insgesamt 65 Patienten (Noon und Hargreaves 2003; 29 c-TE versus 36 k-TE).

Bei der konventionellen Tonsillektomie betrug diese Nachblutungsrate in der zitierten Studie lediglich 3,4 %.

Belloso et al. (2003) verglichen in ihrer zahlenmäßig sehr umfangreichen Untersuchung von 1.587 Patienten die sekundäre Nachblutungsrate bei der konventionellen Tonsillektomie und Coblationstonsillektomie.

Anders, als die ersten Studien vermuten ließen schnitt dabei die Coblation deutlich besser als die konventionelle Tonsillektomie ab: Es zeigte sich eine

Nachblutungsrate von 6,19 % bei der konventionellen Tonsillektomie mit bipolarer Blutstillung gegenüber 2,25 % bei der Coblationstonsillektomie.

In einer weiteren britischen, von einem der „Pioniere“ der Coblation durchgeführten Studie mit 2.196 Patienten (Timms 2004), kam es bei der Coblationstonsillektomie in 2,76 % zu einer Nachblutung. Die konventionelle Tonsillektomie wies hier, ähnlich wie bei Belloso et al. eine deutlich höhere Nachblutungsrate von 6,85 % auf.

Lee und Pickles (1996), die den Einsatz der konventionellen Tonsillektomie bei 101 Kindern untersuchten, konnten demgegenüber in ihrem Klientel keine einzige Nachblutung beobachten (Blutstillung lediglich mittels Ligatur und Elektrokaustik).

Fast man die gegenwärtigen relevanten Arbeiten zu diesem Thema zusammen so findet sich bezogen auf die Inzidenz einer Nachblutung eine Variationsbreite von 1,0 % bis 9,7 % (Mittel 3,8 %).

Folgt man den Statistiken des Verbands der deutschen Universitätsklinika, so ist bei einem von 25 tonsillektomierten Patienten eine interventionsbedürftige Nachblutung zu erwarten. Einbezogen sind sowohl Nachblutungen bei Kindern, als auch Erwachsenen (Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V. 2009).

Die den Studien zu entnehmenden Zahlen hinsichtlich einer tödlichen Nachblutung nach einer Tonsillektomie weisen ebenfalls eine erhebliche Bandbreite auf.

In einer umfangreichen Schweizer Studie aus dem Jahr 2001, in welcher nahezu die Hälfte aller Schweizer Kliniken aus den Jahren 1981 – 1995 hinsichtlich der Operationsverläufe nach Tonsillektomien ausgewertet wurden, zeigte die das Ergebnis der Daten eine Inzidenz von 3,2 Todesfällen pro 100.000 Tonsillektomien (Wolfensberger 2001).

Eine britische Studie von 1982 wertete amtliche Statistiken zur Tonsillektomie aus England und Wales aus den Jahren 1970 – 1972 aus und berechnete die statistische Wahrscheinlichkeit eines tonsillektomie-bedingten Todesfalls auf 1:26.000 Operationen (Carmody et al. 1982).

In einer österreichischen Studie aus dem Jahr 2007, in der die Todesfälle nach einer Tonsillektomie in den Jahren von 2005 – 2007 für Österreich bei Kindern

ausgewertet wurden, kam es in der genannten Zeit zu 6 Todesfällen. Alle diese Todesfälle betrafen Kinder im Alter von 3 bis 5 Jahren. Für 2006 ergab sich eine Letalitätsquote von 0,1 % (Eckel 2007).

Diese als repräsentativ zu wertende Auflistung der gegenwärtig zu diesem Thema existierenden Literatur unterstreicht die Bedeutung weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen, um Risikofaktoren dieses Eingriffes weiter zu isolieren und zu differenzieren und somit die für den Patienten als auch für den Operateur erforderlichen Qualitätsmerkmale unterschiedlicher, insbesondere neuartiger Operationstechniken zu analysieren.

## **1.2 Historische Aspekte zur Tonsillektomie**

Bei der Tonsillektomie handelt es sich weltweit um einen der am häufigsten durchgeführten elektiven operativen Eingriffe überhaupt.

Das Wort „Tonsille“ stammt von dem lateinischen Wort „tonsa“ ab.

Ins Deutsche übersetzt bedeutet „tonsa“ Ruder. Diese ursprüngliche Beschreibung soll bildlich das Gegenüberliegen der rechten und der linken Tonsille im Rachen veranschaulichen und einen Vergleich zu den Rudern eines Bootes schaffen (Feldmann 2003).

Die aus dem Altgriechischen stammenden Wörter und ebenfalls für die Tonsillen gebräuchlichen Begriffe „paristhmia“ und „antiades“ („das Gegenüberliegende“ bzw. „neben der Enge“) fanden demgegenüber keinen Eingang in die medizinische Fachsprache.

Der Begriff „Mandel“, der in unserem heutigen deutschen Sprachgebrauch mit am häufigsten angewandt wird, soll die äußerliche Ähnlichkeit des Organs mit der bekannten Steinfrucht darstellen.

Ursprünglich stammt dieser Begriff von dem (griechischen und lateinischen) Wort „amygdala“ ab, welches übersetzt „Mandel“ bedeutet (Feldmann 2003).

Die Gaumenmandeln (Tonsillen) wurden anatomisch schon sehr früh als Bestandteile des Oropharynx erkannt und beschrieben.

Erstmals beschrieben als Teil einer Operation im Bereich des Oropharynx wurden die Tonsillen von Cornelius Celsus in der Zeit der Geburt Christi (Curtin 1987). Celsus war zu seiner Zeit einer der wichtigsten Medizinschriftsteller. Bis heute ist nicht sicher, ob er selbst als Arzt tätig war.

Celsus beschrieb hier vor nunmehr gut 2000 Jahren eine digitale Mandellexstirpation ganz ohne Zuhilfenahme oder Vorhandensein spezieller Instrumente.

Genauer betrachtet handelte es sich bei dieser Operationstechnik eigentlich um ein „Auskratzen“ oder „Herausreißen“ der Tonsille mit dem bloßen Finger. Einziges Hilfsmittel war ein Messer zum initialen Anritzen der Schleimhaut.



**Abb. 1:** Aulus Cornelius Celsus (25 v. Chr. – 50. n.Chr.) Lithographisches posthumes Portrait (1865).

In seinem Werk „de medicina“ beschrieb Celsus etwa 20 – 30 Jahre nach Christi Geburt in einem Abschnitt sehr bildlich die damals durchgeführte Operationstechnik der Tonsillektomie mit dem bloßen Finger und einem Messer:

“ ...so muss man sie, wenn die mit einer dünnen Haut bedeckt sind, mit dem Finger herum auskratzen und herausreißen. Lösen sie sich nicht auf

diese Weise, so fass man sie mit einem Haken und schneide sie mit dem Messer aus.“

(Celsus „De Medicina“ Enzyklopädie 20-30 n.Chr.)

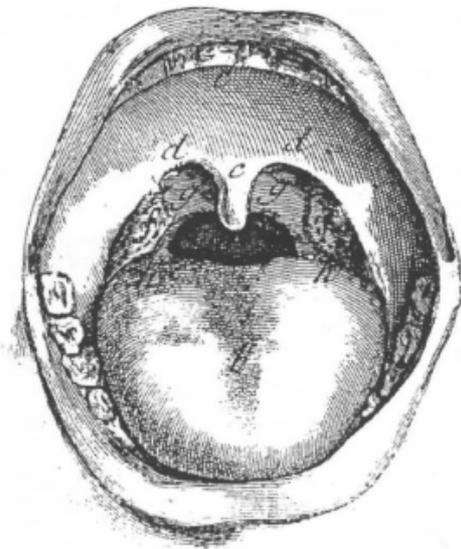
Zur Blutstillung im Tonsillenbett setzte man damals in der Regel Essig ein.

Bereits damals wurde schon die Existenz der Gaumenmandelkapsel beschrieben (seinerzeit als „Häutchen“).

Andres Vesalius (1514 – 1564 n.Chr.) war derjenige, welcher erstmals die anatomische Darstellung des Rachens mit den Gaumenmandeln zeigte.

Er ging zu der Zeit jedoch noch davon aus, dass die Gaumenmandeln zu den Speicheldrüsen gehörten (Feldmann 2003).

Die älteste Abbildung der Tonsillen in einem natürlichen Situs erfolgte durch Duverney (1648 – 1730 n.Chr.) in seinem Werk „De humani corporis fabrica“ 1543. Auch Duverney zählte ebenso wie Vesalius die Tonsillen noch zu den Speicheldrüsen (Feldmann 2003).



**Abb. 2:** G. J. Duverney (1761). Erste anatomische Darstellung der Rachenregion mit Gaumenmandeln (Duverney 1761).

Unter Zuhilfenahme unterschiedlichster Tonsillektomieinstrumente, dazu zählten insbesondere schneidende und schnürende Instrumente, entwickelten sich im Laufe der nachfolgenden Jahrhunderte diverse Techniken zur Durchführung einer Tonsillektomie.

Die römischen Ärzte Oribasius (326 – 403 n.Chr.) und Aetius (500 – 550 n. Chr.) nutzten eine Technik mit einem einfachen scharfen Messer. Bei dieser Technik entfernten sie nur scharf die Teile der Tonsille, welche über die Gaumenbögen herausragt.

Unter Berücksichtigung unserer heutigen Terminologie und Definitionen beschrieben beide demnach eine Tonsillotomie, d.h. eine Verkleinerung der Tonsille (versus vollständiger Entfernung), wie dies heutzutage häufig bei Kindern mit Tonsillenhypertrophie mit oder ohne obstruktives Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) durchgeführt wird.

Hildanus (1646), Sculetus (1655) und Heister (1763), entwickelten ein guillotineähnliches Instrument zur Uvulotomie. Dieses Instrument wurde dann nach zahlreichen Modifikationen durch Fahnstock (USA 1832), M. Mackenzie (London 1880), Sluder (USA 1922) für die Entfernung der Tonsillen benutzt. In Holland wird die Entfernung der Mandeln demnach auch nach wie vor „sludern“ genannt („Tonsillen werden „gesludert“).

Dabei wurde die Tonsille de facto häufig auch nur verkleinert und nicht zwangsläufig immer vollständig und sauber entfernt, wie dies im deutschsprachigen Raum nach wie vor bei einer Tonsillektomie angestrebt wird.

Anfang des 20. Jahrhunderts erlebte die bereits erwähnte digitale Mandellexstirpation eine erneute Renaissance. Diese Technik wurde jedoch bei Zunahme und Verbesserung der hygienischen Standards wieder zügig verlassen (Feldmann 2003).

Alle weiter oben beschriebenen frühen Tonsillektomie-Techniken führten häufig zu schweren Nachblutungen aufgrund von verbliebenen Resten des Tonsillengewebes, da weder die Technik, noch das Instrumentarium ausgereift waren. Ein letaler Ausgang war nicht selten die Folge.

### 1.3 Anatomie und Physiologie der Tonsilla palatina

Bei der Tonsilla palatina (Gaumenmandel) handelt es sich um ein paariges von Schleimhaut bedecktes, Organ des Oropharynx. Die Gaumenmandeln liegen zwischen dem vorderen Gaumenbogen (Arcus palatoglossus) und dem hinteren Gaumenbogen (Arcus palatopharyngeus) in der Fossa tonsillaris (Tonsillenbucht).

Von ihrer Größe her können die Tonsillen stark variieren. Sie können so atroph sein, dass sie im Erwachsenenalter schließlich kaum noch hinter den Gaumenbögen zu erkennen sind.

Demgegenüber kann eine Tonsillenhypertrophie dazu führen, dass diese sich mittig berühren (daher „kissing tonsils“) und dann zu mechanisch bedingten Schluckstörungen bis hin zur Luftnot führen. Auch der plötzliche Kindstod wird ursächlich gelegentlich mit einer ausgeprägten Tonsillenhypertrophie in Verbindung gebracht.

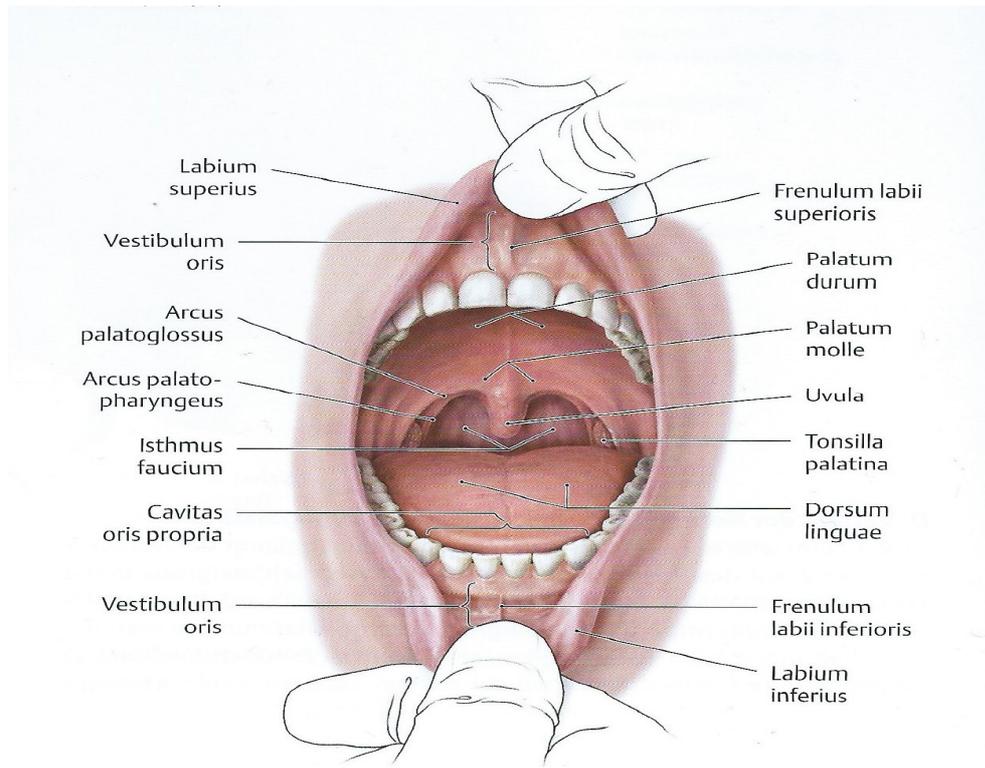
Die Tonsillen selbst sind von einer Bindegewebskapsel umgeben, welche sich im Bereich des unteren Pols verliert. Hier geht diese in das lymphoepitheliale Gewebe des Zungengrundes über.

Mit der Tonsilla lingualis (Zungengrundtonsille), Tonsilla pharyngea (Seitenstränge) und Tonsilla tubaria (Rachenmandel) zusammen bilden die Tonsillen den sogenannten Waldeyerschen Rachenring im Übergang vom Oropharynx zum Nasopharynx.

Dieses im wahrsten Sinne ringförmig im Schlundbereich angeordnete lymphoepitheliale Gewebe stellt die erste Abwehrstelle von oral oder inhalativ aufgenommenen pathogenen Keimen dar.

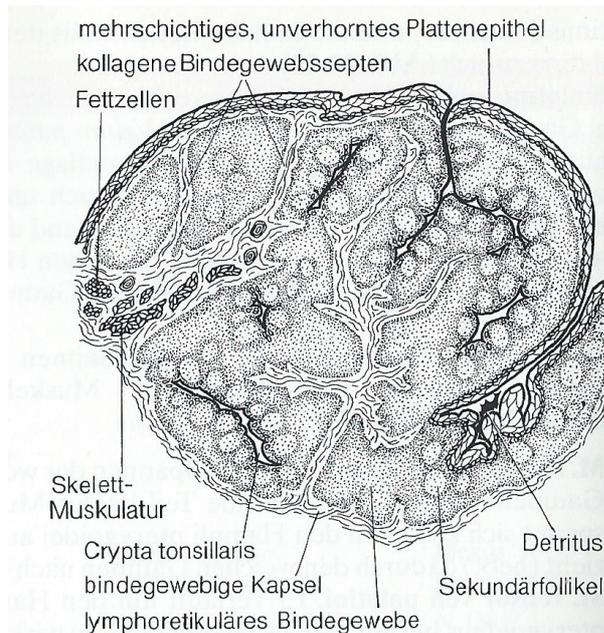
Der Waldeyerschen Rachenring stellt mit der Behausung von B- und T-Lymphozyten, sowie Makrophagen somit einen wichtigen Teil zur Immunabwehr dar. Nach Kontakt mit exogenen Antigenen nach Nahrungsaufnahme oder Inhalation (z.B. Bakterien oder Viren) wird anschließend eine immunologische Kaskade in Gang gesetzt, so dass in den Foliolen der Lymphozyten spezifische Antikörper (IgA und

IgG) gebildet werden. Das Immunsystem des Organismus wird somit über efferente Lymphbahnen der Tonsillen geprägt.



**Abb. 3:** Mundhöhle Ansicht von ventral Prometheus Lernatlas der Anatomie. Kopf und Neuroanatomie, 1. Auflage S. 102 (2005).

Die Oberfläche der Tonsille zur Mundhöhle hin ist von einem mehrschichtig nicht verhornenden Plattenepithel bedeckt. Zur Oberflächenvergrößerung weist die Tonsille in der Tiefe circa 10 – 20 Krypten auf (Cryptae tonsillares). In diesen Krypten findet sich häufig Detritus (lat.: „abgerieben“), welcher sich aus Bakterien, abgeschilferten Epithel und Lymphozyten zusammensetzt. Unter diesem Epithel findet sich das lymphoretikuläre Bindegewebe mit vielen Primär- und Sekundärfollikeln, welche zur Antikörperbildung dienen.



**Abb. 4:** Histologischer Schnitt durch eine Tonsille Schiebler, Schmidt, Zilles Anatomie 8. Auflage S.434 (1999).

Besonders in den ersten sechs Lebensjahren tragen die Tonsillen zur Immunbildung und Immunprägung bei. Zwischen dem 3. – 7. Lebensjahr ist demnach die Hauptfunktion der Tonsillen, eine immunologische Schutzfunktion zu bilden. Daher sollte bei Kindern dieses Alters möglichst nur eine Verkleinerung der Tonsillen (Tonsillotomie) angestrebt werden. Andererseits sollte diese Aufgabe der Immunbildung nicht überschätzt werden.

Viele in diesen „kritischen“ Jahren durchgeführte Tonsillektomien haben keine wesentlichen Nachteile, wie z.B. eine erhöhte Infektanfälligkeit im Verlauf gezeigt. Einzelne diesbezügliche Untersuchungen fanden als Folge einer vergleichsweise frühzeitig durchgeführten Tonsillektomie einen erniedrigten Ig-A Titer bei den untersuchten Kindern (ohne pathologische Bedeutung (Berghaus 1996, Boenninghaus und Lenarz 2007)).

Die ausgesprochen gute Blutversorgung der Tonsillen ist über verschiedenste Äste und Variationen der A. carotis externa gegeben. In erster Linie erfolgt die Versorgung

über den Ramus tonsillaris, welcher ein Ast der A. palatina ascendens ist. Dieser wiederum entspringt gelegentlich direkt aus der A. facialis. Der R. tonsillaris tritt zumeist kaudal an die Tonsille heran, selten von lateral. Kleinere versorgende Äste stammen häufiger aus der A. pharyngea ascendens und der A. lingualis ab (Berghaus 1996, Strutz und Mann 2009).

Der venöse Abflussstrom der Tonsillen erfolgt über das venöse Geflecht der Tonsillenkapsel über die V. facialis in die V. jugularis interna. Der N. glossopharyngeus (IX) ist für die sensible Versorgung der Schleimhaut verantwortlich. Das lymphatische Abflussgebiet der Tonsillen drainiert über die Nodi lymphatici submandibulares zu den Nodi lymphatici cervicales profundi ab (Strutz und Mann 2009).

Bakterielle Infektionen stellen die Hauptursache von Tonsillitiden dar.

Überwiegend handelt es sich dabei um beta-hämolisierende Streptokokken der Gruppe A sowie Staphylokokken.

Auch virale Infekte wie z.B. die akute Monozytenangina, welche durch das Epstein-Barr-Virus verursacht wird, stellen klinisch eine häufige Ursache dar.

Typisches Symptom einer Tonsillitis ist der Halsschmerz mit Schluckbeschwerden bis hin zur Schluckunfähigkeit.

Zudem zeigen sich oft Begleitsymptome wie druckdolente zervikale Lymphknotenschwellungen und Fieber mit einem spezifischen Foetor ex ore. Der Allgemeinzustand des Patienten kann im weiteren Verlauf durch die behinderte

Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme durch eine daraus resultierende Exsikkose stark beeinträchtigt sein.

Im klinischen Befund zeigt sich häufig eine hochrote pharyngeale Schleimhaut mit Schwellung der Gaumenmandeln. Ein- oder beidseitige eitrige Stippchen oder flächige Beläge sind möglich (Abbildung 5).



**Abb. 5:** Akute eitrige Tonsillitis mit Stippchen.

In der laborchemischen Untersuchung sind die Entzündungsparameter erhöht (CRP Erhöhung, Leukozytose, erhöhte BSG), ggf. zeigt sich eine positive Ig-M Serologie bei Vorliegen des Epstein-Barr-Virus.

Schwerwiegende Komplikationen sind möglich bei schweren Infektionen bzw. nicht Einleitung von notwendigen therapeutischen Maßnahmen. Es kann zu Peritonsillar-, Intratonsillar- oder Parapharyngealabszessen kommen, welche nach kaudaler Absackung bis hin zur lebensgefährlichen Mediastinitis führen können.

Auch eine hämatogene Sepsis ist bei schweren Verläufen möglich. Speziell bei der akuten Monozytenangina ist eine Beteiligung der Leber und der Milz mit Vergrößerung der Organe (Hepatosplenomegalie) und erhöhten Leberwerten (GOT, GPT, Gamma-GT) möglich. Insbesondere bei einer sonografisch bestätigten Hepatosplenomegalie ist auf die Gefahr einer Ruptur der Organkapsel zu achten.

Die Therapie ist die orale oder parenterale Verordnung antibiotischer, analgetischer und antiphlogistischer Medikamente. Zudem ist die körperliche Schonung mit ausreichender Flüssigkeitszufuhr und eine lokale Schleimhautpflege angezeigt. Bei schweren Verläufen oder einer Abszedierung sind häufig operative Maßnahmen einzuleiten (Abszessspaltung, intravenöse antibiotische Therapie, Tonsillektomie „a chaud“).

An den Tonsillen selbst können sich auch verschiedenste gutartige und bösartige Neubildungen manifestieren. Zu den häufigsten gutartigen Neubildungen ohne Krankheitswert zählen Zysten.

Bei den bösartigen Neubildungen handelt es sich in den meisten Fällen um Plattenepithelkarzinome, welche nach Ausdehnung und Größe in ein bestimmtes T – Stadium klassifiziert werden. Nikotin- und Alkoholkonsum sind häufig in der Patientenanamnese zu finden. Auch Lymphome können sich durch eine plötzliche einseitige Tonsillenhyperplasie bemerkbar machen. Eine Tuberkulosemanifestation ist hingegen in unserer Region selten zu finden.

## **1.4 Operationstechniken**

Die Tonsillektomie kann grundsätzlich in örtlicher Betäubung als auch in Vollnarkose durchgeführt werden.

Überwiegend wird die Tonsillektomie heutzutage allerdings in Vollnarkose vorgenommen und lediglich bei Kontraindikationen für eine Intubationsnarkose in lokaler Betäubung.

Ziel einer Tonsillektomie ist die Entfernung der Tonsille(n) mitsamt umgebender Kapsel und Absetzen im Bereich des Zungengrundüberganges mit sorgfältiger primärer Blutstillung.

### **1.4.1 Konventionelle Tonsillektomie (Dissektionstechnik)**

Bei dieser Technik handelt es sich weiterhin um die am häufigsten gewählte Methode weltweit. Hierbei wird zunächst der Mundsperrer eingesetzt und nach Darstellung des Oropharynx und zur besseren intraoperativen Übersicht vorab ggf. ein Lokalanästhetikum mit Adrenalinzusatz im Bereich der Tonsillen eingespritzt.

Nun wird die Tonsille mittels Pinzette oder Tonsillenfasszange gegriffen. Mit einer Schere oder einem Skalpell wird nach Inzision im Bereich des vorderen

Gaumenbogens die Kapsel gesucht. Nach Auffinden der Kapsel wird die Tonsille, ähnlich wie eine Orange aus ihrer Schale, mitsamt ihrer umgebenden Kapsel durch eine Schere oder mittels Raspatorium in Richtung unterer Tonsillenpol heraus präpariert. Größte Sorgfalt gilt der Vermeidung einer Verletzung des hinteren Gaumenbogens. Durch eine Verletzung in diesem Bereich könnten bleibende Schluckstörungen verursacht werden. Am unteren Pol bzw. am Übergang in das lymphatische Gewebe des Zungengrundes angekommen, verliert sich dann langsam ihre Kapsel. Dort wird die Tonsille dann nach Elektrokaustik scharf abgesetzt oder mit dem Tonsillenschnürer nach Brünings entfernt. Als letztes erfolgt die sorgfältig vorzunehmende Blutstillung durch Elektrokoagulation, Tupferkompression, Umstechung oder Ligatur (Woolford und Broomfield 2004).

Fälle von starken Blutungen erfordern manchmal das Vernähen des vorderen und hinteren Gaumenbogens mit ggf. vorheriger Einlage hämostyptischer Gaze (z.B. Tabotamp® oder Tachocomp®).

Eine weitere - in Notfällen oder bei einer massiven Blutung – eingesetzte Option der Blutstillung ist die Eröffnung des Halses an der betroffenen Seite unter Darstellung der A. carotis externa mit Unterbindung derselben.

Bei Versagen chirurgischer Maßnahmen besteht schließlich außerdem die allerdings selten zum Einsatz kommende Möglichkeit der neuro-radiologischen, endovaskulären Embolisation, die ein Verschließen der blutzuführenden Gefäße mittels Mikropartikeln erzielt.

#### **1.4.2 Laser-Tonsillektomie/Tonsillotomie**

Bei der Lasertonsillektomie werden in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde zumeist CO<sub>2</sub>-Laser genutzt (Jäckel et al. 2003). Der große, initial beim Einsatz des Lasers in der Tonsillektomie erwartete Vorteil war, dass die unter Nutzung von Laser und Mikroskop mögliche, sehr genaue intraoperative Präparation entlang der Tonsillenkapsel erfolgen kann. Diese Präparation erwies sich aber sehr schnell als außerordentlich zeitintensiv. Als Nachteil erwies sich auch, dass mit der

Notwendigkeit der Unterbrechung der laserchirurgischen Gewebedissektion größere Gefäße wieder bipolar elektrokaustisch verödet werden mussten, da laserchirurgisch größere Gefäßdurchmesser (> 0,5 mm) nicht suffizient zu verschließen waren. Auch zeigte sich, dass die hohen „Arbeitstemperaturen“ des Lasers zu einer starken Fibrinbildung im Wundbett als auch zu ausgesprochen unangenehmen und langwierigen Wundschmerzen führten.

Durch einen aberrierenden Laserstrahl selbst bestand außerdem die Möglichkeit der Verletzung von umliegendem Gewebe, wie z.B. Rachenhinterwand oder Zunge. Als weitere Schwierigkeit im klinischen Alltag erwies sich die Tatsache, dass bei stark vernarbten Tonsillen das Arbeiten mit dem Laser sehr erschwert ist.

Aktuell wird der CO<sub>2</sub>-Laser noch überwiegend zur Verkleinerung der Tonsillen (Tonsillotomie) bei Kindern mit Tonsillenhypertrophie mit oder ohne OSAS eingesetzt.

Eine deutsche Studie aus dem Jahre 2003 mit Untersuchungen an insgesamt 626 Patienten ergab bei der Lasertonsillektomie, die in 150 Fällen erfolgte, eine Nachblutungsrate von 12 %. Bei den restlichen 476 konventionell tonsillektomierten war es eine Rate von 14,6 % (Jäckel et al. 2003).

### **1.4.3 Ultracision-Skalpell**

Das Ultracision-Skalpell, auch „harmonisches Skalpell“ genannt, wurde ursprünglich für die endoskopische Abdominalchirurgie entwickelt.

Bei dem Ultracision-Skalpell versetzt ein Generator das Blatt einer Schere in hochfrequente Schwingungen (55.500 Hz). Das Gewebe, das dadurch geschnitten wird, wird gleichzeitig auf 50° C bis 100° C erhitzt. Da körpereigene menschliche Proteine bei diesen Temperaturen denaturieren, werden kleinere Blutgefäße mittels dieser Technik miteinander verklebt und verschlossen (Feil 1998).

Das Ultracision-Skalpell wird in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde häufig bei Kindern zur Tonsillotomie verwendet, aber auch eine vollständige Entfernung der Tonsillen ist dadurch möglich.

In der Studien von Weingarten zeigte sich bei den 23 Patienten keine Nachblutung nach einer Ultraschall-Tonsillektomie (Weingarten 1997).

Metternich et al. zeigten ebenfalls in ihrer Studie, dass bei deren 60 Patienten, die mittels Ultracision tonsillektomiert wurden, keine Nachblutung auftrat. Bezogen auf die Schmerzen gab es in ihrer Studie weder bei der konventionellen, noch bei der Ultracision-Tonsillektomie Vorteile (Metternich et al. 2001).

Haegner et al. (Haegner et al. 2002) beobachteten in ihrer prospektiven Studie zur Ultracision-Tonsillektomie hingegen eine Nachblutungsinzidenz von 28 %, so dass diese nach 50 Patienten vorzeitig abgebrochen wurde. Kausal für die hohe Anzahl von Nachblutungen wurde von den Autoren insbesondere auf eine vermehrte „Brüchigkeit des Gewebes“ hingewiesen, die Umstechungen zur Blutstillung sehr schwierig machte.

#### **1.4.4 Die Coblation**

Der Terminus „Coblation“ stellt eine aus dem Englischen stammende Wortkombination der Wörter „cold“ und „ablation“ dar.

Übersetzt beschreibt dieser Begriff somit die „kühle Ablation“.

Kühl deshalb, weil bei dem Einsatz dieser Operationstechnik im Gewebe (vergleichsweise „kühle“) Temperaturen von 40 °C bis maximal 70 °C entstehen. Im Vergleich dazu verursacht die Elektrokoagulation oder auch der Laser-Einsatz eine Gewebetemperatur von durchaus mehreren 100 °C.

Die niedrige Gewebetemperatur bei Einsatz der Coblation ermöglicht demnach eine kontrollierte Gewebeentfernung sowie Schonung angrenzender Gewebsschichten ohne Entstehung von Nekrosezonen. Dieser Umstand vereinfacht insbesondere die histologische Beurteilung von Randbereichen entnommener histologischer Proben, beispielsweise bei Malignomen.

1997 wurde diese Technik von der US-amerikanischen Firma ArthroCare® patentiert. 2014 übernahm der britische Medizingerätehersteller Smith & Nephew® die Firma ArthroCare®.

Technisch-physikalisch ist es bei der Coblation so, dass die Radiofrequenzenergie nicht direkt durch das Gewebe fließt: Eine Salzlösung wird demnach als „stromleitendes“ Medium genutzt, wobei um die Elektrode der Coblationssonde, die in das Gewebe eingebracht wird, ein Plasmafeld entsteht.

Dieses Plasmafeld, das aus ionisierenden Partikeln besteht, trennt im Weiteren Molekularverbindungen und führt zur Gewebedissektion.

Gefäße werden durch einen gleichzeitig bei diesem Vorgang entstehenden Koagulationsstrom direkt verschlossen.

Das verwendete Salzmedium selbst hat einen kühlenden Effekt auf das Gewebe.

Auch bei dieser Technik der Tonsillektomie präpariert man subtil entlang der Tonsillenkapsel und löst die Tonsille in Gänze aus dem Tonsillenbett. Dies geschieht meist unter mikroskopischer Sicht.

Zwei verschiedene Techniken der Tonsillektomie werden beschrieben und eingesetzt: Die subtotale intrakapsuläre Ablation, bei der im Tonsillenbett minimal flächig ein wenig Tonsillengewebe belassen wird, daneben die totale subkapsuläre Operation, bei der die Tonsille wie bei der konventionellen Tonsillektomie vollständig reseziert wird. Hier wird zwischen Tonsillenkapsel und angrenzender pharyngealer Muskulatur präpariert bzw. disseziert.

In den Studien Temple et al., Timms et al. und Shah et al. über die Coblationston wird in erster Linie die Gewebsschonung durch geringere Hitzeeinwirkung und damit verbunden ein niedrigeres Nachblutungsrisiko hervorgehoben.

Damit verbunden seien auch deutlich geringer ausgeprägte postoperative Schmerzen, eine schnellere Wundheilung und somit eine insgesamt schnellere Gesundung des Patienten (Temple et al. 2001, Timms et al. 2002, Shah et al. 2002).

Die Coblation kann mittels spezieller Sonden ebenfalls zur Verkleinerung der Nasenmuscheln benutzt werden, z.B. zur Adenotomie und zur Weichgaumenchirurgie im Rahmen von Schnarchoperationen (ArthroCare® Produktgruppe 2014)



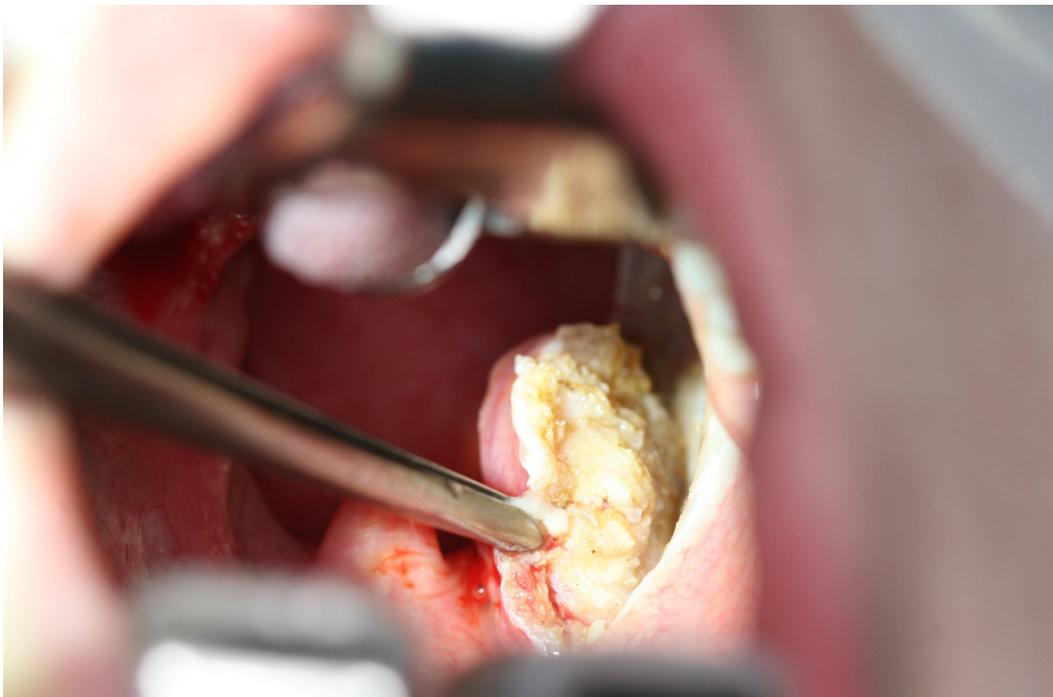
**Abb. 6:** ENTec Coblator II System © 2015. Mit freundlicher Genehmigung von Smith & Nephew GmbH Hamburg.



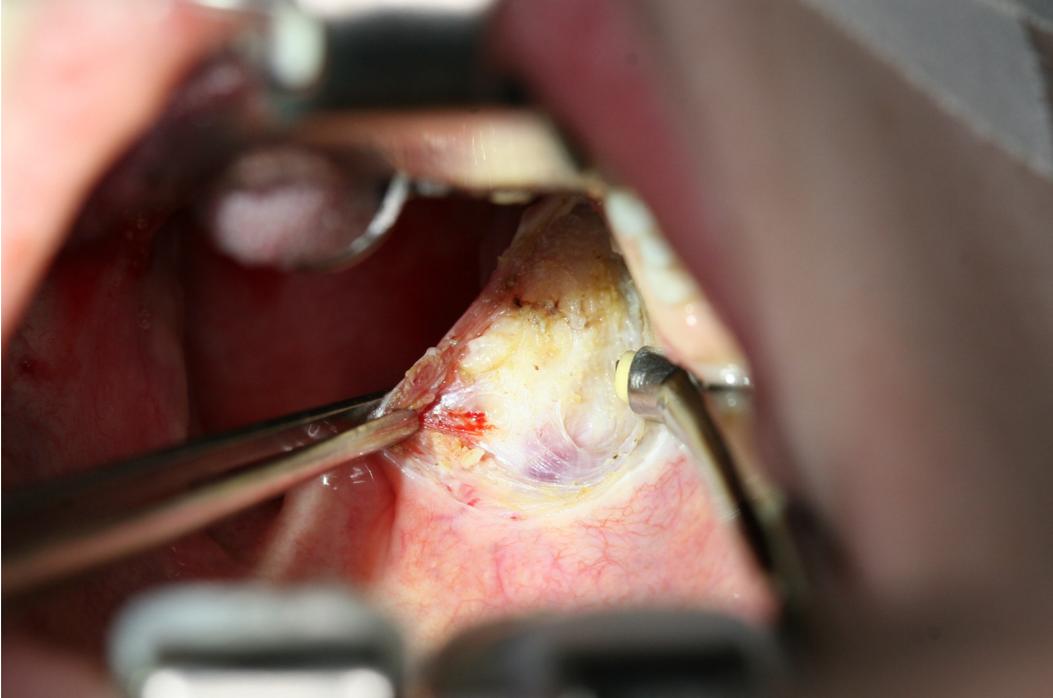
**Abb. 7:** Evac 70xtra Coblations-Elektrode © 2015. Mit freundlicher Genehmigung Smith & Nephew GmbH Hamburg.



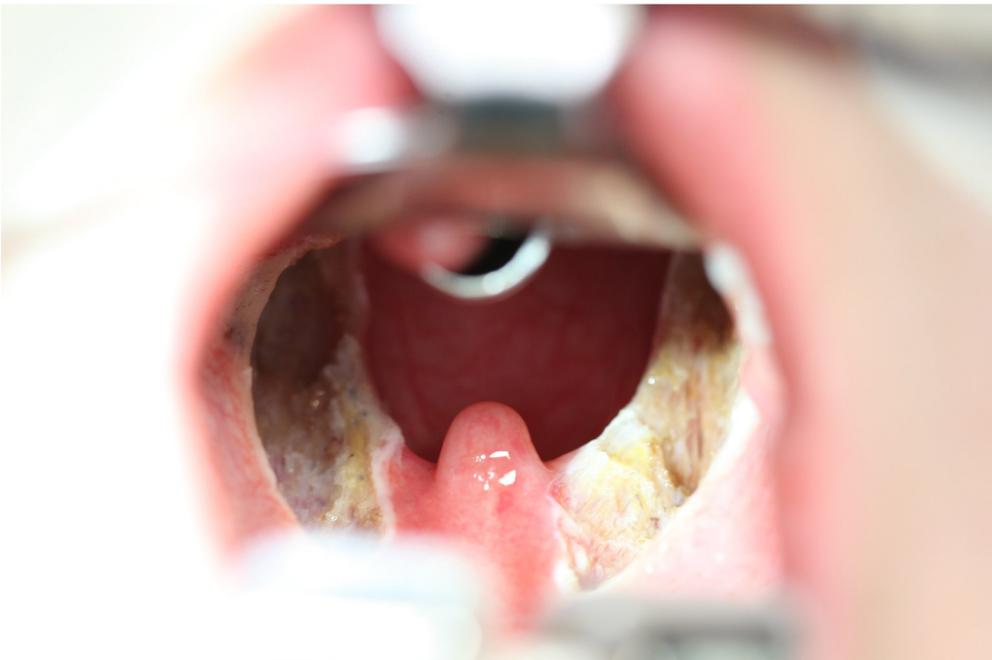
**Abb. 8:** Instrumentarium zur Coblationstonsillektomie (Mundsperrer, Anatomische Pinzette, Coblatorsonde, Klemme).



**Abb. 9:** Darstellen der Tonsillenkapsel links während der Coblation.



**Abb. 10:** Präparation mit der Coblationssonde entlang der Tonsillenkapsel links.



**Abb. 11:** Tonsillenbetten bds. nach Coblationstonsillektomie.



**Abb. 12:** Präparat Tonsille links von ventral (oben) und dorsal (unten) nach Coblationstonsillektomie.

### **1.5 Indikationen und Kontraindikationen**

In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahr 2013 insgesamt 84.217 Tonsillektomien durchgeführt (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2013).

Die Tonsillektomie ist, wie bereits erwähnt, der am häufigsten durchgeführte Eingriff in der Hals- Nasen- und Ohrenheilkunde. Zusammen mit der Adenotomie (Entfernung der Rachenmandeln) ist es die in der Kindheit am häufigsten durchgeführte Operation.

Die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals- Chirurgie, in der die Tonsillektomie thematisch bearbeitet wurde, ist aufgrund ihrer Überarbeitung zum derzeitigen Zeitpunkt nicht mehr gültig/aktuell und wird daher momentan auch nicht mehr von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. veröffentlicht (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. 2015).

Die relevanten Lehrbücher der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde nennen V.a. die chronische Tonsillitis als häufige Indikation zur Tonsillektomie (Boeninghaus und Lenarz 1997, Strutz und Mann 2009).

Weitere Indikationen sind der Peri-, Intra- oder Paratonsillarabszess. Hier reicht bereits das einmalige Auftreten zur Empfehlung zur Tonsillektomie aus. Bei einer prolongierten akuten Tonsillitis oder Monozytenangina geht in schweren Verläufen, wie z.B. Luftnot durch massive Tonsillenhyperplasie, starker Verschlechterung des Allgemeinzustandes oder effektloser konservativer antibiotischer und parenteraler Therapie, der Rat zur Tonsillektomie trotz akuter Endzündung.

Es gilt die Empfehlung, die Tonsillektomie möglichst im infektfreien Intervall durchzuführen, da das Nachblutungsrisiko während einer Endzündung höher ist und die operativen Bedingungen sich bei einer akuten Entzündung deutlich erschweren.

Die Tonsillenhyperplasie bei Sprech- Schluck- oder Atemstörung ist eine Indikation zur Tonsillektomie. Bei Kindern ohne rezidivierende Tonsillitiden ist die Indikation zur Tonsillektomie mit Bedacht zu stellen.

Aufgrund der immunologischen Schutzfunktion sollten die Tonsillen bis etwa dem sechsten Lebensjahr nur verkleinert (tonsillotomiert) werden.

Eine weitere wichtige Indikation zur Tonsillektomie ist der Ausschluss eines Malignoms (Karzinome oder Lymphome, speziell im Jugend- oder im Erwachsenenalter bei Noxenabusus).

Seltene Indikationen zur Tonsillektomie sind die Tonsillentuberkulose, die tonsillogene Sepsis bzw. Phlegmone oder die Tonsillen-Mitentfernung bei Exstirpation einer lateralen Halszyste/-fistel.

Als Kontraindikationen der Tonsillektomie zählen bekannte Gerinnungsstörungen (z.B. Hämophilien, Thrombozytopenie), schwere Allgemeinerkrankungen (Risiko-Nutzen-Abwägung), Schwere Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Kinder unter etwa sechs Jahren (strenge Indikationsstellung), Leukämien, Leberfunktionsstörungen, Agranulozytose oder sechs Wochen vor und nach einer Poliomyelitisimpfung (Boenninghaus und Lenarz 1997, Strutz und Mann 2009, Arnold und Ganzer 2011).

Auch der Antistreptolysin-Titer (ASL-Titer) zeigt sich häufig bei bekannter chronischer Tonsillitis erhöht und wird als Indikation zur Tonsillektomie herangezogen.

Werte größer als 200 U/ml gelten als erhöht.

Eine Erhöhung des Wertes ohne Klinik jedoch hat keinerlei pathologische Bedeutung. Nach einer erfolgten Tonsillektomie sinkt dieser Wert häufig um die Hälfte (Strutz und Mann 2009).

## **1.6 Risikofaktoren und Komplikationen**

Das mit Abstand wichtigste Risiko einer Tonsillektomie ist die postoperative Nachblutung. Relevanten Arbeiten und Untersuchungen zu diesem Thema zufolge bewegt sich das Nachblutungsrisiko nach Tonsillektomie laut Verband der Universitätsklinika Deutschland e.V. 2009 in einem Bereich von 1,0 – 9,7 % (Mittel 3,8 %).

Nachblutungen werden unterteilt in sogenannte „primäre Nachblutungen“, die in den ersten 24 Stunden postoperativ auftreten.

Bei der primären Nachblutung geht man zumeist von einer intraoperativ nicht suffizienten Blutstillung durch den Operateur aus.

Tritt eine Nachblutung zu einem späteren Zeitpunkt auf (>24h), so spricht man von einer sekundären Nachblutung. Diese, so die allgemeine Annahme, entsteht

meistens durch plötzliches Lösen von Belägen und Krusten aus dem Tonsillenwundbett (Macassey 2007, Windfuhr 2005).

Postoperatives Fehlverhalten des Patienten (im Sinne einer inadäquat frühen und übermäßigen körperlichen Anstrengung oder durch Fehlernährung, wie z.B. zu heißes oder scharfes Essen) kann ebenfalls schnell zu einer Nachblutung führen (Mutz und Simon 1993).

Ein weiterer Faktor, der zu einer erhöhten Nachblutungsrate nach Tonsillektomien zu führen scheint, ist ein höheres Lebensalter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation (Alexander et al. 2004, Clark und Waddell 2004).

Auch scheint das Geschlecht Einfluss auf das Nachblutungsrisiko zu nehmen. Hierbei soll das männliche Geschlecht das Risiko der Nachblutung erhöhen (Kristensen und Tvertas 1984, Grupp et al. 2005, Windfuhr et al. 2005a).

Laut Wie et al. jedoch ist das Nachblutungsrisiko geschlechtsunspezifisch (Wie et al. 2000).

Es besteht eine Einteilung der Nachblutung nach Tonsillektomie in 5 verschiedene Grade nach Windfuhr und Seehafer, die zum besseren Studienvergleich vorgenommen wurde. Hierbei wurden im Jahr 1999 602 Patienten nach Tonsillektomie untersucht (Windfuhr und Seehafer 2001). Diese Einteilung hat sich jedoch bis jetzt nicht in der Literatur der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde durchsetzen können, da das exakte Ereignis der Blutung und deren Versorgen selten und unterschiedlich in den verschiedenen Studien definiert ist.

Einteilung der Nachblutung nach Windfuhr und Seehafer (2001):

- Blutung 1. Grades: Spontanes Sistieren der Blutung, keine weiteren Maßnahmen
- Blutung 2. Grades: Blutstillung in örtlicher Betäubung
- Blutung 3. Grades: Blutstillung in Vollnarkose
- Blutung 4. Grades: Unterbindung der A. carotis externa
- Blutung 5. Grades: Tödliche Blutung

In ihrer klinischen Bedeutung stehen die postoperativen Schmerzen an zweiter Stelle nach den Blutungskomplikationen.

Der für die Patienten häufig sehr unangenehme Schmerz entsteht durch die chirurgisch beim Auslösen der Tonsille unvermeidliche Verletzung der umliegenden Schleimhäute und ihrer Nerven, insbesondere bei postentzündlich vernarbten Tonsillenbetten.

Insbesondere beim Schlucken und somit Bewegen der nach der Tonsillenentfernung freiliegenden pharyngealen Muskulatur sowie deren Kontakt mit Nahrung kommt es häufig zu starken, die Nahrungsaufnahme limitierenden Schmerzen.

Die postoperativen Schmerzen führen nicht selten dazu, dass ein Patient unter Umständen parenteral ernährt werden muss.

Klinisch wird eine Zunahme der Schmerzintensität meistens in den ersten drei bis vier postoperativen Tagen beobachtet bei annähernd Schmerzfreiheit innerhalb der ersten 48 Stunden nach der Operation.

Dies ist für den klinischen Verlauf nach einer Tonsillektomie insofern von Bedeutung, als das die eingeschränkte orale Nahrungsaufnahme wiederum das Risiko einer Nachblutung erhöhen kann, da sich ohne regelmäßiges Schlucken (und der damit reduzierten Kontraktion der Pharynxmuskulatur) die Wundbeläge ggf. nicht langsam und kontinuierlich, sondern unter Umständen plötzlich und großflächig ablösen können und über diesen Mechanismus zu einer Blutung führen.

Eine durch eine erschwerte Nahrungsaufnahme und damit nicht selten einhergehende verringerte Flüssigkeitsaufnahme entstehende Komplikation ist die Dehydrierung eines Patienten.

Dies kann eine parenterale Flüssigkeitssubstitution notwendig machen und führt dann nicht selten zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt.

Eine weitere Komplikation nach einer Tonsillektomie ist die Infektion des Wundbettes und eine häufig damit verbundene parenterale oder orale antibiotische Therapie.

Nachgeordnet ist die Verletzung der Zähne oder auch eine Funktionsstörung der Kiefergelenke oder auch eine Veränderung der Stimme durch Veränderung des Resonanzraumes nach Entfernung der Mandeln zu erwähnen, ebenso wie die Rhinophonia aperta („offenes Näseln“). Diese Aspekte sind vor allem mit Sängern, Schauspielern und Patienten mit Sprechberufen vor einer Operation ausführlich zu besprechen.

### **1.7. Stationäre Überwachung nach einer Tonsillektomie**

Derzeit wird in Deutschland ein Patient nach einer Tonsillektomie nach wie vor routinemäßig stationär über mehrere Tage hinweg stationär überwacht/behandelt.

In den (sich derzeit in Überarbeitung befindlichen) Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie (AWMF-Leitlinienregister Nr. 017/024, 08/2015) wird die Tonsillektomie ebenfalls nach wie vor als stationär durchzuführender Eingriff deklariert.

Demgegenüber führen andere europäische Länder, wie beispielsweise die Niederlande und Belgien oder auch die USA eine Tonsillektomie häufig ambulant durch oder überwachen TE-Patienten lediglich über Nacht in der Klinik (Schmelzer und Peeters 1999, Wolfensberger 2001, Windfuhr et al. 2005a).

## **2. Fragestellung**

Der Goldstandard der Operationstechniken bei der Durchführung einer Tonsillektomie heute ist derzeit die konventionelle Tonsillektomie, auch als Dissektionstonsillektomie bezeichnet. Wie skizziert, müssen sich alle neu entwickelten TE-Operationsmethoden daher mit dieser vergleichen lassen.

In dieser prospektiven Studie soll daher die Wertigkeit der seit einigen Jahren bei der Tonsillektomie eingesetzten Coblation an einem eigenen Patientengut im Vergleich

zur konventionellen Tonsillektomie werden und darüber hinaus die eigenen Ergebnisse in Relation zu anderen zu diesem Thema bestehenden wissenschaftlichen Untersuchungen herausgearbeitet werden.

Der Schwerpunkt der vorgelegten Arbeit liegt dabei auf einer genauen Analyse der in der Einleitung skizzierten Aspekte, insbesondere also dem Nachblutungsrisiko als auch der postoperativen Schmerzentwicklung: Ist das Nachblutungsrisiko nach Coblationstonsillektomie im Vergleich zur konventionellen TE tatsächlich geringer ebenso wie die Intensität postoperativer Schmerzen? Welche (weiteren) Vor- oder auch Nachteile weist die Coblationstonsillektomie auf? Ergeben sich wirtschaftliche Vorteile beim Einsatz bei dieser Technik und ist diese daher unter Umständen der konventionellen Tonsillektomie gegenüber vorzuziehen?

Immer noch zählt die Tonsillektomie zu einem Eingriff mit möglichen schweren Nachblutungen bis hin zum Tod. Warum ist trotz der vielen alternativen Operationsmethoden und Techniken bis heute immer noch die kalte Dissektion der Goldstandard?

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Studiendesign**

Die vorgelegte prospektive Studie analysierte zu diesem Zweck die Operationsverläufe von insgesamt 100 Patienten, die im Zeitraum von 2/2009 bis 11/2012 in Hamburg im Akademischen Lehrkrankenhaus Asklepios Klinik Altona durchgeführt wurden.

Untersucht wurden dabei je 50 Patienten, die mittels konventioneller Tonsillektomie (kalter Dissektionstechnik inklusive bipolarer, elektrokaustischer Blutstillung) oder mittels Coblation (unter mikroskopischer Sicht und ohne elektrokaustischer Blutstillung) operiert wurden.

Durch einen eigens entworfenen Dokumentationsbogen sowie einem zusätzlich hierzu konzipierten Patientenfragebogen (siehe Anhang) wurden im Rahmen der Untersuchungen die weiter oben skizzierten Faktoren herausgearbeitet und nachfolgend ausgewertet.

Die Operationsdokumentation umfasste dabei die intraoperativen Daten als auch die wesentlichen Merkmale des postoperativen klinischen Verlaufs.

Nach der Entlassung der Patienten wurde der Dokumentationsbogen darüber hinaus weitere 3 Wochen selbständig weitergeführt.

Unvollständige Dokumentationsbögen wurden dabei von der Auswertung ausgenommen.

### **3.2 Studienziel**

Das Ziel der Studie war es, die beiden genannten Operationsmethoden miteinander zu vergleichen und deren Vor- bzw. Nachteile darzustellen.

Die gesammelten Daten wurden entsprechend in eine präoperative, operative und postoperative Erhebungsphase aufgegliedert.

In die präoperative Phase floss der Vergleich der Kosten beider Techniken ein, da untersucht werden sollte, welche einmaligen und welche fortlaufenden Ausgaben mit der jeweiligen Technik verbunden sind.

Bei der Analyse der operativen Phase der Eingriffe wurde beispielsweise die Dauer des Eingriffs bei den beiden Operationstechniken untersucht.

Die ausführlichste Datenanalyse betraf die postoperative Phase der Patienten. Hier wurden insbesondere folgende Aspekte untersucht:

- Nachblutung
- Schmerzen
- Kostenaufbau

- Dauer und Menge der Einnahme von Schmerzmitteln
- Dauer der Arbeitsunfähigkeit postoperativ

### **3.3 Patientenkollektiv**

Insgesamt wurden 100 Patienten in dieser Studie erfasst und deren klinische und chirurgische Daten analysiert.

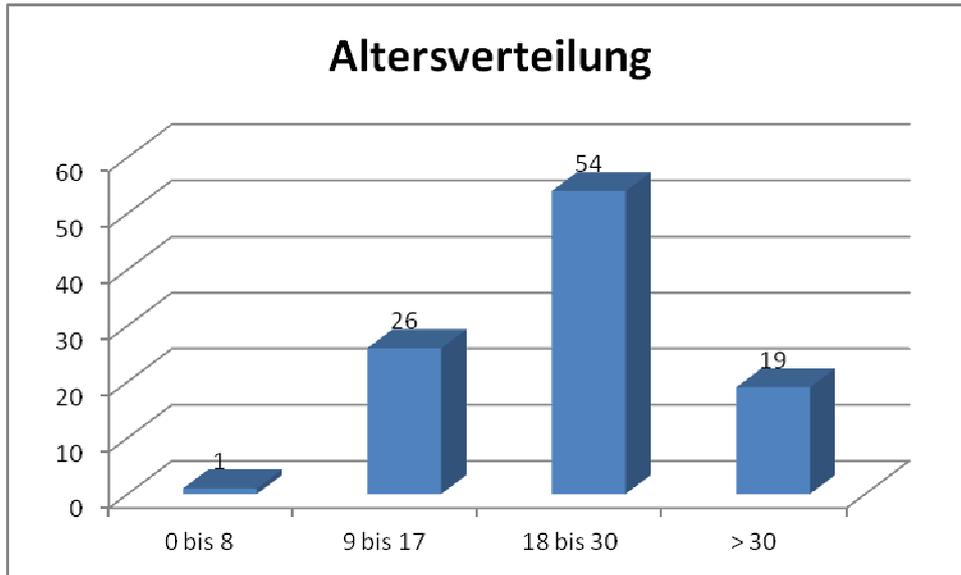
Es wurde darauf geachtet, dass die Patienten in der Lage waren, die Schmerzintensität anzugeben, bei Kindern bzw. jugendlichen Patienten ggf. mit Hilfe der Erziehungsberechtigten.

Das Patientenkollektiv bestand aus 47 weiblichen und 53 männlichen Patienten-

Das Durchschnittsalter der konventionell tonsillektomierten Patienten betrug 21,46 Jahr und das der mittels Coblation tonsillektomierten Patienten 22,72 Jahre.

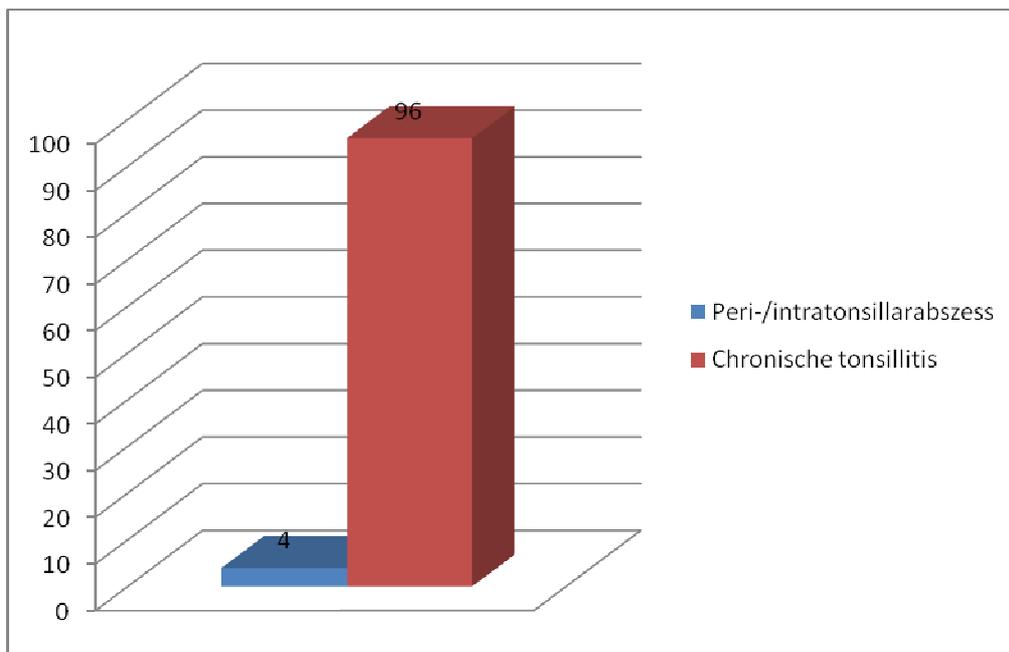
Hierbei war der jüngste Patient (männlich) sechs Jahre alt und der älteste Patient (weiblich) 46 Jahre alt. Mehr als 54 % der Patienten dieser Studie waren im Alter von 18 bis 30 Jahren (Grafik 1).

Zur Gewährleistung des Datenschutzes wurden die sämtliche personenbezogenen Daten vor der eigentlichen Auswertung der Studie sämtlich gelöscht und somit nachfolgend anonymisiert.



**Grafik 1:** Altersverteilung der Patienten (N = 100).

Bei der Operationsindikation handelte es sich bei 96 Patienten um eine chronische Tonsillitis mit mindestens 3 AB-behandlungsbedürftigen Entzündungen pro Jahr. In vier Fällen erfolgte die Indikation zur Durchführung einer Tonsillektomie im infektfreien Intervall nach vorausgegangenem einseitigem Peritonsillarabszess (Grafik 2).

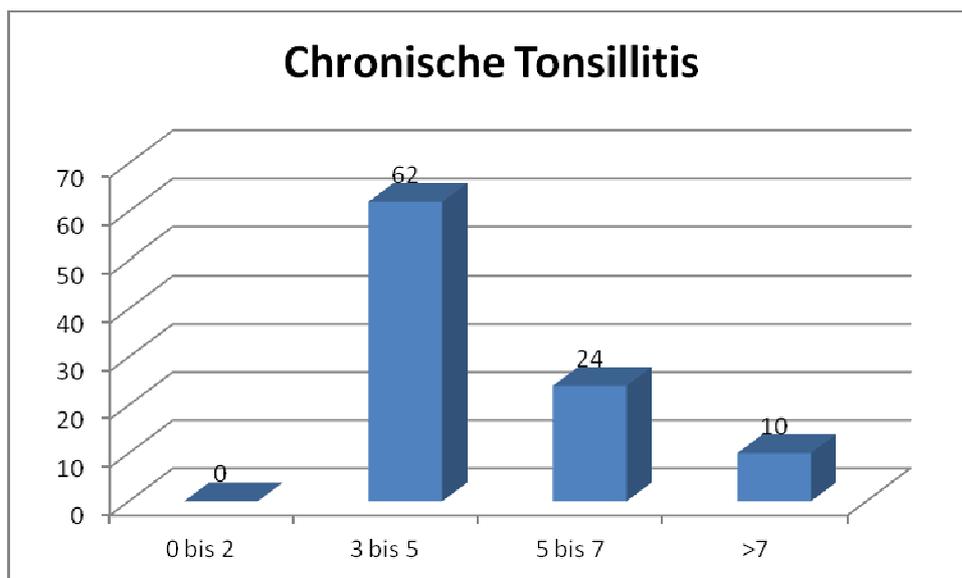


**Grafik 2:** Prozentuelle Darstellung der Indikation zur Tonsillektomie.

Intra- oder Peritonsillarabszesse, wurden „a chaud“ (d.h. unter direkter operativer Entlastung der abgekapselten Vereiterung und gleichzeitiger Entfernung der betroffenen Tonsille) in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Bei den in dieser Studie erfassten Patienten mit einem Intra- oder Peritonsillarabszess handelt es sich Patienten mit einem mindestens vier bis acht Wochen vorher gespaltenen oder punktierten sowie antibiotisch behandelten und zwischenzeitlich abgeheilten Abszess.

Die Auswertung der Indikation der Anzahl der Entzündungen pro Jahr ergab, dass 62 % der Patienten 3 bis 5 behandlungsbedürftige Tonsillitiden aufwiesen (Grafik 3).



**Grafik 3:** Prozentuelle Darstellung der Entzündungen der Tonsillen pro Jahr.

Patienten mit klinischen Befunden/Indikationen einer Resttonsillektomie, Tumortonsillektomie, Tonsillitiden bei akuter Epstein-Barr-Virus-Infektion oder Tonsillektomie bei Tonsillenhyperplasie wurden in diese Studie nicht miteinbezogen.

### **3.4 Anamnese**

Bei der Anamnese wurde erfasst, wie häufig pro Jahr eine Tonsillitis durchgemacht wurde und ob diese schon mehrfach antibiotisch behandelt wurde. Zusätzlich wurde erfragt, ob es in der Vorgeschichte zu einer Abszedierung kam.

Patienten mit bekannten oder fraglichen Gerinnungsstörungen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

### **3.5 Praktische Durchführung**

Zunächst erfolgte die Selektion des Patienten in Bezug auf Alter, Indikation und operativer Technik. Es sollte bezüglich des Alters kein Patient jünger als 6 Jahre oder älter als 60 sein. Die Indikation sollte ohne Ausnahme die chronische Tonsillitis oder Z.n. Peritonsillarabszess sein. Bei den Operationstechniken sollten je 50 Operationen mittels Coblation durchgeführt werden sein, und die weiteren 50 konventionell.

Patienten, bei denen sich intraoperativ bereits entstandene schwerere Komplikationen wie stärkere Blutungen mit notwendigen Umstechungen, Ligaturen oder Vernähen der Gaumenbögen notwendig waren, wurden nachfolgend von der Datenerhebung ausgeschlossen.

Anschließend erfolgte (mindestens 24 Stunden präoperativ) die ausführliche OP-Aufklärung des Patienten bzw. der Eltern mit Unterzeichnung der OP-Einverständniserklärung sowie dem Einverständnis zur Erhebung der geplanten OP-Daten.

Dabei wurde den Patienten bzw. den Eltern auch der Erhebungsbogen ausgehändigt und Hinweise zu dessen Ausfüllen gegeben.

Alle Operationen (konventionelle TE sowie Coblations-TE) wurden in Vollnarkose bei endotrachealer Intubation durchgeführt ohne Verwendung eines Lokalanästhetikums.

Standardisiert erfolgte bei allen Eingriffen zunächst die Entfernung der rechten und danach der linken Tonsille.

Bei der Dissektionstechnik erfolgte die Darstellung der Tonsillenkapsel mittels Schere oder Skalpell im Bereich des oberen Tonsillenspols, gefolgt von der Ausschälung der Tonsille zum unteren Pol hin mittels Henke-Raspatorium.

Das Absetzen der Tonsille erfolgte darauf scharf mittels Schere oder Tonsillenschnürer nach Brünings nach Elektrokaustik im Bereich des unteren Tonsillenspols (Übergang zum Zungengrund).

Die Blutstillung im Bereich des Tonsillenwundbettes erfolgte – ebenfalls standardisiert - mittels Tupferkompression und bipolarer Elektrokaustik. Auf der Gegenseite erfolgte analog anschließend das gleiche Vorgehen.

Bei der Coblationstonsillektomie erfolgte diese mittels ArthroCare® ENTec Coblator II unter mikroskopischer Sicht.

Zur Blutstillung wurde nur der Coblator selbst eingesetzt. Der Coblator verfügt über eine Koagulationseinstellung, die sich technisch-physikalisch die gleichen Mechanismen zu Nutze macht, die die Dissektionsfunktion der Coblation ermöglicht.

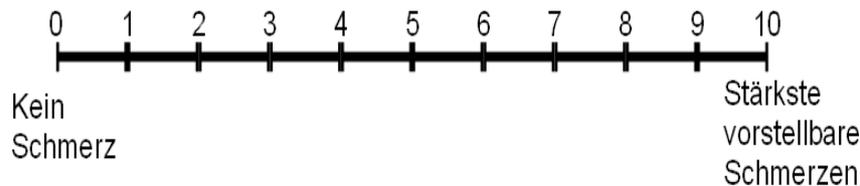
Es wurde bei Durchführung der Coblationstonsillektomie strikt darauf geachtet, dass keine elektrokaustische Blutstillung erfolgte. Wenn eine elektrokaustische Blutstillung notwendig wurde, floss dieser Eingriff nicht in die Studie mit ein.

Die stationäre Überwachung erfolgte bei allen Patienten routinemäßig in beiden Gruppen über 5 Tage, ggf. verlängerte sich der Aufenthalt bei stärkeren postoperativen Schmerzen oder stattgefundenen Nachblutungen.

Bei jeder Tonsillektomie wurde die Schnitt-Naht-Zeit durch das in der Asklepios-Klinik verwendete Computersystem SAP® exakt dokumentiert. Ebenfalls erfolgte eine Erfassung des Operateurs (Assistent, Facharzt oder Oberarzt).

Die bereits zu diesem Thema bestehenden wissenschaftlichen Arbeiten wurden der Literaturdatenbank „PubMed“ entnommen.

Dabei wurde die numerische Rating-Schmerzskala von null (keine Schmerzen) bis zehn (stärkste vorstellbare Schmerzen) vorgegeben, wie von Pioch 2005 verwendet und entwickelt.



**Abbildung 13.** Darstellung des Schmerztagebuches durch numerische Rating-Skala (Pioch 2005).

Zudem wurden die Inzidenz von Nachblutungen und die Versorgung derselben dokumentiert.

Die Einnahmeart und deren Dauer von Analgetika wurden ebenfalls genau erfasst.

Weiterhin erfolgte eine Dokumentation hinsichtlich der Nahrungsaufnahme des Patienten. Dabei wurde notiert, ab wann vom Patienten wieder reguläre Mahlzeiten verzehrt werden konnten.

Bei lediglich drei Patienten erfolgte bei starkem Foeter ex ore oder einer Infektion im Bereich des Wundbettes bzw. nach stattgefundenener postoperativer Nachblutung die Gabe eines Antibiotikums. Zwei Patienten waren aus der Gruppe nach konventioneller Tonsillektomie und ein Patient nach Coblationstonsillektomie.

Bei Entlassung wurde die Patientin bzw. der Patient instruiert, die Dokumentation des Schmerztagebuches und der Analgetikaeinnahme fortzuführen.

Zusätzlich wurde analysiert, wie lange der Patient postoperativ arbeitsunfähig war.

Bei Teilnahme an der Studie wurde am Operationstag seitens des Patienten mit der Dokumentation des Schmerztagebuches begonnen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Kosten

Anzumerken ist hier vorab, dass die Kosten für eine Coblationstonsillektomie von der gesetzlichen Krankenkasse nicht routinemäßig übernommen werden.

Die Zusatzkosten, die für den Patienten entstehen, betragen je nach Krankenkassenzugehörigkeit und Versicherungsstatus zirka 150,00 Euro (Quelle: ArthroCare, Preisliste 2014). Dieses entspricht in etwa den Kosten für die notwendige Einweg-Coblationssonde.

Bei der konventionellen Dissektionstonsillektomie kommen in Deutschland keine weiteren Ausgaben auf den Patienten zu, die Kosten dieses Eingriffs werden komplett von der Krankenkasse übernommen.

In Hinblick auf die für das Krankenhaus entstehenden Aufwendungen sind daher zunächst die Anschaffungskosten für die jeweiligen Instrumente zu berücksichtigen.

Die Anschaffungskosten für einen Coblator belaufen sich aktuell für den ArthroCare ENTec Coblator II auf 2.900 Euro (ArthroCare@ Produktgruppe, Preisliste 2014).

Ergänzt werden diese Ausgaben durch den Erwerb von Einweg-Coblationssonden. Diese erfordern, wie erwähnt, 150 Euro pro Eingriff (ArthroCare Produktgruppe, Preisliste 2014).

Bei der Dissektionstechnik ergeben die einmaligen Anschaffungskosten für ein vollständiges Tonsillektomie-Sieb mit Instrumenten (Schere, Mundsperrer, Pinzetten, Faszangen usw.) und einer bipolaren Kaustik zusammen auch etwa diesen Betrag zusammenaddiert. Hierbei entstehen keine weiteren „regelmäßigen“ Extrakosten wie bei der Coblationssonde (150 Euro).

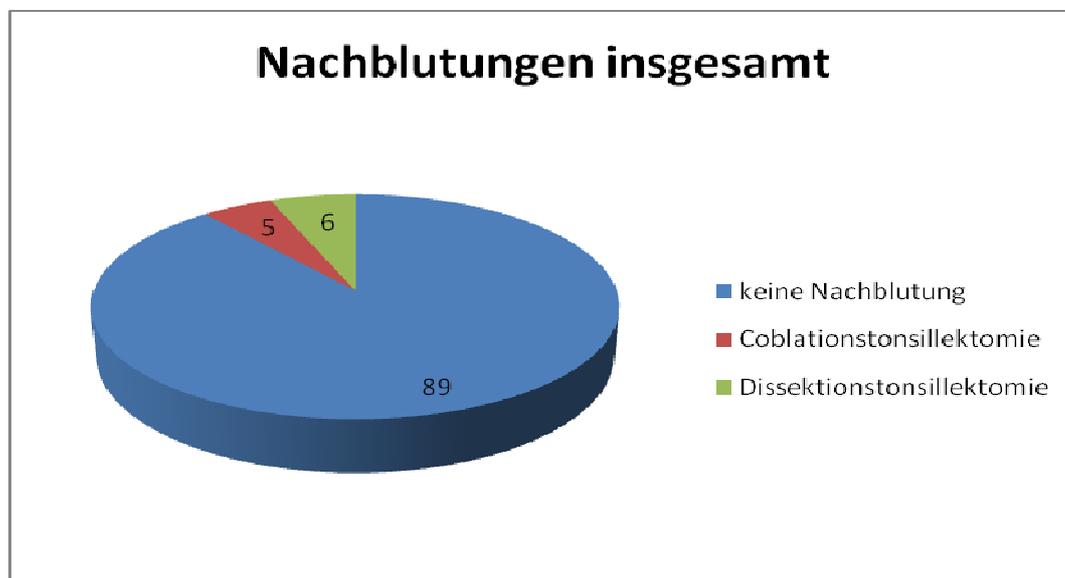
Sterilisationskosten und Aufwand sollten bei beiden Techniken für „begleitendes“ OP-Instrumentarium ebenfalls nicht unberücksichtigt bleiben.

## 4.2 Nachblutung

In dieser Studie wurden insgesamt 100 Patienten erfasst. 50 Patienten, welche mittels Coblationstechnik operiert wurden und 50 Patienten mittels Dissektionstechnik.

Eine Nachblutung war in der Gesamtgruppe bei 11 Patienten (11 %) zu beobachten.

Eine Nachblutung trat bei 5 Patienten nach einer Coblationstonsillektomie (5 %) ein, bei 6 Patienten nach der konventionellen Tonsillektomie (6 %).



**Grafik 4:** Prozentuelle Darstellung der Nachblutung bei Coblationstonsillektomie und bei konventioneller Tonsillektomie.

Auffällig war, dass bei keinem der Patienten mit einem Peritonsillarabszess eine Nachblutung zu beobachten war.

## Geschlechterverteilung

Bezüglich der Geschlechterverteilung bei dem postoperativen Nachblutungsrisiko zeigte sich ein annähernd ausgeglichenes Geschlechterverhältnis: So war bei 5 Frauen und 6 Männern eine Nachblutung zu beobachten (45,5 % versus 55,5 %) (Grafik 5).



**Grafik 5:** Geschlechterverteilung bezüglich des Nachblutungsrisikos nach Tonsillektomie.

## Tag der Nachblutung

Die Analyse der Daten zeigte bei keinem Patienten dieser Studie eine primäre Nachblutung (d.h. eine postoperative Blutung innerhalb der ersten 24 Stunden).

Des Weiteren wurde ausgewertet, an genau welchem postoperativen Tag in den beiden Operationsgruppen Nachblutungen beobachtet wurden und welche Maßnahme jeweils erforderlich war.

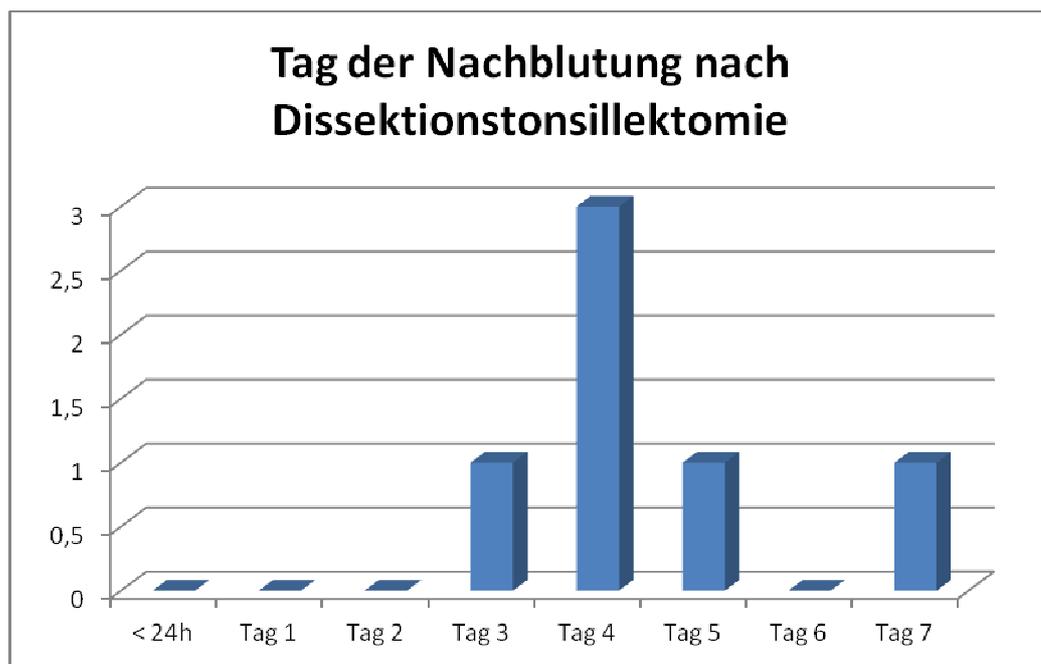
Die Blutstillung wurde eingeteilt in eine konservative und eine operative Therapie.

Konservativ versorgte Nachblutungen: Nachblutungen, die durch Maßnahmen wie z.B. das Gurgeln von vasokonstriktiven Substanzen,

Naphazolin, Oberkörperhochlagerung Eiskrawatte und Bettruhe behandelt wurden. Bei der operativen Therapie handelte es sich um eine Blutstillung in Vollnarkose unter Verwendung von Elektrokaustik, Umstechung und/oder Vernähen der Gaumenbögen.

Bei keiner in dieser Studie erfassten Nachblutungen war die Eröffnung des Halses mit Ligatur der A. carotis externa notwendig.

Bei jedem Blutungsereignis wurde unabhängig von der Operationstechnik und der Art der Blutstillung im Falle einer bereits erfolgten Entlassung aus der Klinik der jeweilige Patient für mindestens 24 Stunden erneut stationär überwacht.



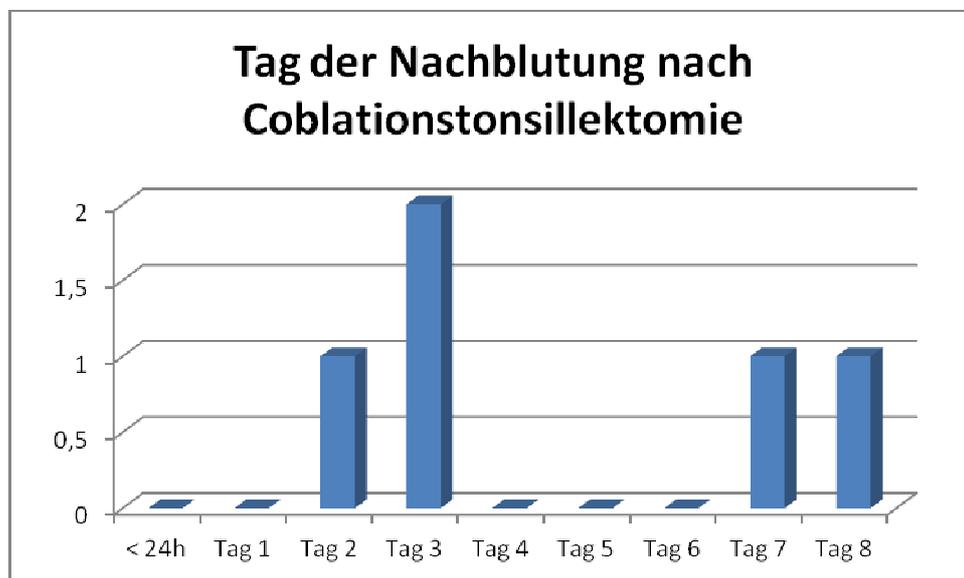
**Grafik 6:** Auswertung des Tages der Nachblutung nach Dissektionstonsillektomie.

Bei der Dissektionstonsillektomie waren am Operationstag, dem ersten, zweiten und dem 6.postoperativen Tag keine Nachblutungen zu beobachten.

Auch nach dem siebten postoperativen Tag gab es keine Nachblutung in dieser Studie.

Die sechs Nachblutungen nach konventioneller Tonsillektomie traten überwiegend (3x) am 4. postoperativen Tag auf; jeweils ein postoperatives Nachblutungsereignis war am 3., 5. und 7. Tag zu beobachten.

Die Nachblutungen wurden jeweils zur Hälfte operativ in Vollnarkose gestillt und zur anderen Hälfte konservativ versorgt.



**Grafik 7:** Auswertung des Tages der Nachblutung nach Coblationstonsillektomie.

Bei der Coblationstonsillektomie war am Operationstag, dem 1. und 4. Bis 6. postoperativen Tag keine Nachblutung zu beobachten.

Zudem trat auch nach dem 8. postoperativen Tag keine Nachblutung in dieser Studie auf.

Zwei der fünf Nachblutungen waren am 3. Postoperativen Tag und jeweils eine Nachblutung am 2., 7. und 8. postoperativen Tag zu vermerken. Zwei dieser fünf Nachblutungen mussten in Vollnarkose gestillt werden, die verbleibenden drei beobachteten Nachblutungen konnten konservativ behandelt werden.

Die Auswertung dieser Daten ergab, dass man insgesamt von zwei Spitzen bezüglich der Nachblutung sprechen kann.

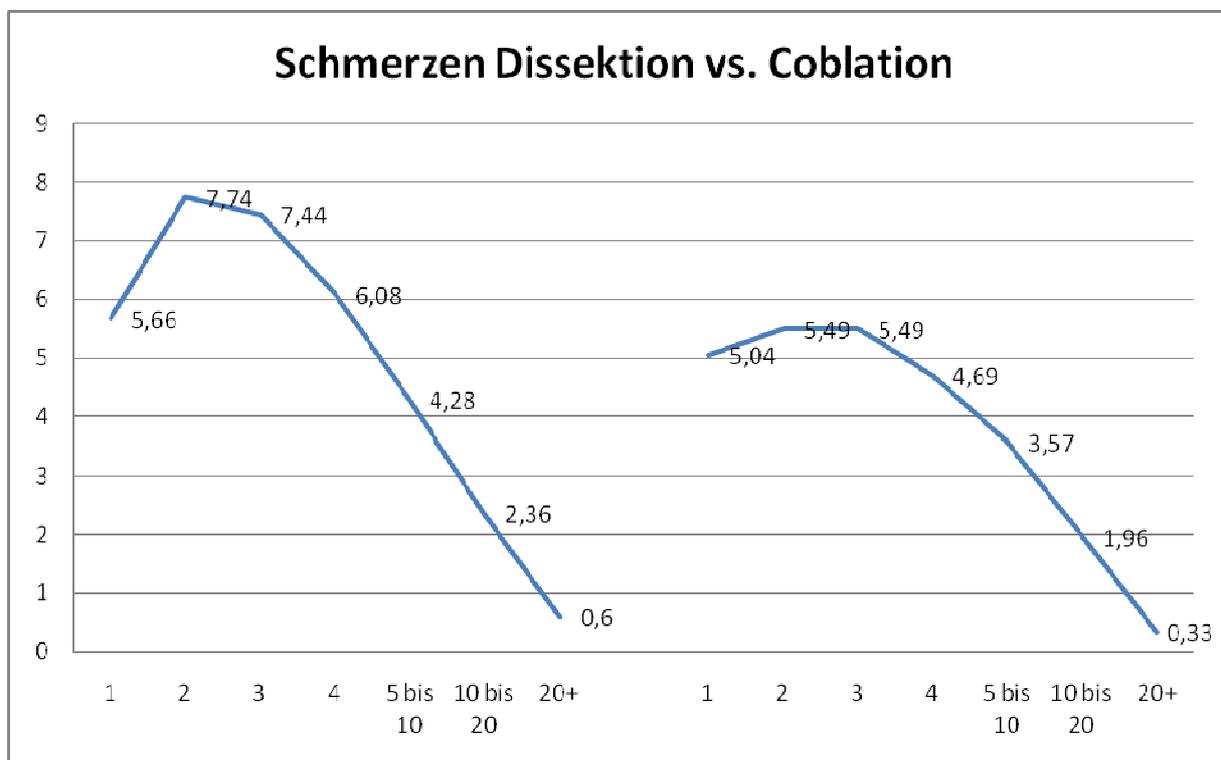
Das höchste Risiko der Nachblutung nach Tonsillektomien insgesamt gab es laut den Ergebnissen am Tag drei und vier postoperativ.

Zusätzlich kam es dann noch einmal zu Nachblutungen an Tag sieben und acht.

### 4.3 Postoperative Schmerzen

Ein weiterer relevanter Abschnitt dieser Arbeit widmet sich der Analyse der postoperativen Schmerzen innerhalb der beiden untersuchten Patientenkollektive.

In den folgenden zwei grafischen Darstellungen wird die Intensität der Schmerzen in Bezug auf den postoperativen Tag nach der Dissektionstonsillektomie und der Coblationstonsillektomie aufgezeigt.



**Grafik 8:** Vergleich der Schmerzen nach Dissektionstonsillektomie vs. Coblationstonsillektomie.

Auf der y-Achse ist die Schmerzintensität angegeben.

Diese wurde von dem Patienten in die numerische Rating-Schmerzskala eingeordnet.

Die subjektive Bewertung beginnt mit der „0“ (= keine Schmerzen). Das Maximum liegt bei „10“ und steht für den stärksten vorstellbaren Schmerz.

Auf der x-Achse ist der Zeitverlauf (in Tagen) abgebildet.

Begonnen wurde die Aufzeichnung durch den Patienten am ersten postoperativen Tag und nach Entlassung Zuhause weitergeführt bis zum 20. Tag, ggf. als letzte Einteilung für Patienten die länger als 20 Tage Schmerzen hatten.

Die höchste Schmerzintensität wurde an Tag zwei und drei, sowohl bei der konventionellen als auch bei der Coblationstonsillektomie angegeben.

Ab Tag drei zeigten beide Techniken kontinuierlich fallende Werte bezüglich der Schmerzintensität an.

Auffallend ist somit, dass Patienten, die mittels Coblation operiert wurden, offensichtlich weniger Schmerzen entwickeln als konventionell operierte Patienten.

An den Tagen zwei und drei, wo sich die höchste Schmerzintensität zeigte, erreicht die Coblationstonsillektomie maximal den Wert 5,49. Die konventionelle Tonsillektomie hingegen erreicht hier den statistisch relevanten Höchstwert von 7,74.

Insgesamt zeigte die Analyse der erhobenen Daten ebenfalls, dass die Patienten nach einer Coblationstonsillektomie weniger Schmerzspitzen erhielten. Sie wiesen den maximalen Wert in der Schmerzskala von 5,49 auf, wohingegen die konventionellen Tonsillektomien den Höchstwert von 7,74 erreichten.

Zudem lässt sich anhand der Skalen in den jeweiligen Eingrenzungen der Tage ablesen, dass die Schmerzdauer nach Coblationstonsillektomie insgesamt verkürzt ist und die Patienten schneller in den schmerzärmeren Bereich kommen.

#### **4.4 Nahrungsaufnahme**

Bei der Nahrungsaufnahme wurden die Patienten befragt, ab welchem postoperativen Tag welche Art von Nahrungsaufnahme möglich war.

Hierbei wurde in flüssige Kost, weiche Kost und reguläre Mahlzeiten unterteilt.

Eine parenterale Flüssigkeitssubstitution erfolgte bis ggf. parallel reguläre Mahlzeiten eingenommen werden konnten. Bei den hierzu verabreichten Infusionen handelte es sich um Elektrolytlösungen (5 % Glucose-Lösungen oder Ringerlösung).

Bei der Auswertung dieser Daten zeigte sich, dass nach der konventionellen Tonsillektomie genauso wie nach der Coblationstonsillektomie, die Aufnahme von flüssiger und weicher Kost ab dem ersten postoperativen Tag möglich ist.

Bezüglich der Aufnahme von regulären Mahlzeiten fiel auf, dass dies nach der Coblationstonsillektomie bedeutend früher möglich war als nach der konventionellen Tonsillektomie: Nach der Coblationstonsillektomie war im Durchschnitt nach 2,16 Tagen die Aufnahme von regulären Mahlzeiten wieder möglich. Patienten nach einer konventionellen Tonsillektomie war dies hingegen im Durchschnitt erst einen halben Tag später möglich (2,64 Tage).

#### **4.5 Operationszeit**

Der zweite bei der Analyse der Operationstechniken zu berücksichtigende wirtschaftliche Aspekt in der operativen Phase ist die Operationszeit.

Bei den insgesamt einhundert durchgeführten Tonsillektomien betrug die Durchschnittszeit für die konventionelle Tonsillektomie 26,20 Minuten, die der Coblationstonsillektomie 34,24 Minuten.

#### **4.6 Dauer des Krankenhausaufenthaltes**

Während in Nordamerika und einigen europäischen Ländern die Tonsillektomie ein ambulanter Eingriff ist, wird dieser in der Bundesrepublik Deutschland ausschließlich stationär durchgeführt.

In der Asklepios Klinik Altona erfolgt bei den betroffenen Patienten die routinemäßige postoperative Überwachung über fünf Tage.

Bei Kindern oder Risikopatienten wird dieser Aufenthalt individuell bis auf sieben Tage verlängert.

Bei der konventionellen Tonsillektomie, so zeigt die Auswertung der erhobenen Daten, betrug der Krankenhausaufenthalt durchschnittlich 5,24 Tage.

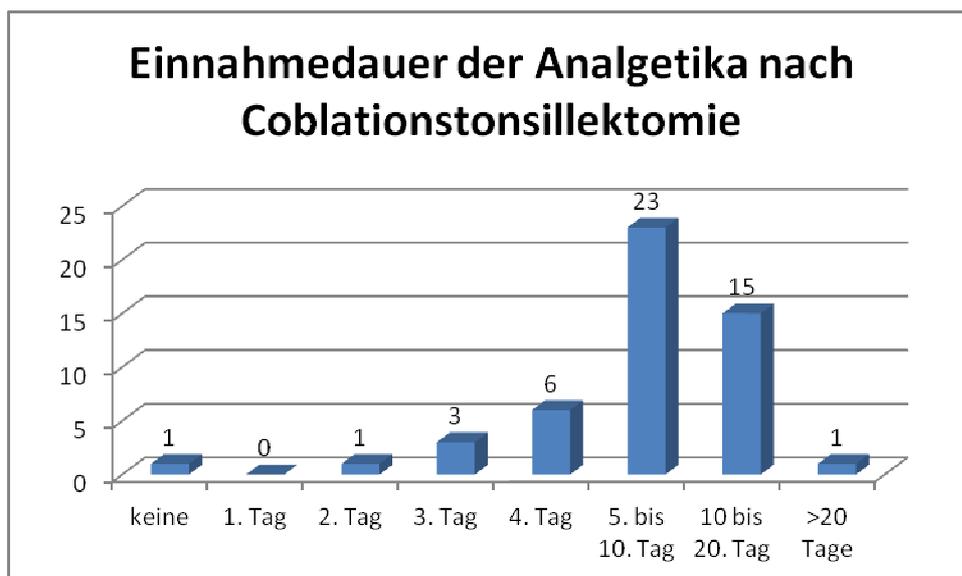
Die Coblationstonsillektomie zeigt einen durchschnittlichen Krankenhausaufenthalt von etwa 4,62 Tagen.

Im Vergleich zur Länge des Krankenaufenthaltes der beiden Techniken zueinander ergibt sich hieraus keine statistische Relevanz.

#### **4.7 Dauer der Analgetikaeinnahme**

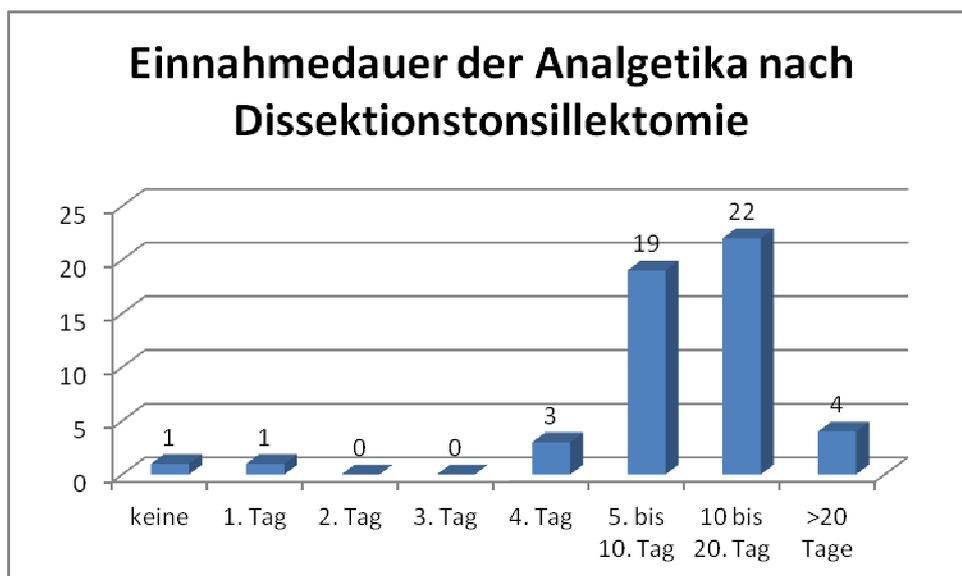
Die Dauer der Einnahme von Analgetika wurde nachfolgend ebenfalls analysiert.

Bei den eingesetzten Substanzen handelte es sich um Paracetamol®, Ibuprofen®, Voltaren®, Novalgin® und Tramal®.



**Grafik 9:** Einnahmedauer von Analgetika nach Coblationstonsillektomie.

Bei der Einnahmedauer von Analgetika ergab sich für die Coblationstonsillektomie, dass nur ein Patient (2 %) länger als 20 Tage postoperativ diese benötigte. 15 Patienten (30 %) beendeten die Einnahme zwischen dem 10. bis 20. Tag und 23 Patienten (46 %) schon zwischen dem 5. bis 10. Tag. Sechs Patienten (12 %) beendeten die Einnahme am vierten postoperativen Tag. Drei Patienten (6 %) beendeten die Einnahme am 3. postoperativen Tag. Jeweils ein Patient (2 %) beendete die Einnahme am 2. postoperativen Tag, und ein Patient (2 %) benötigte keine Analgetika.



**Grafik 10:** Einnahmedauer der Analgetika nach Dissektionstonsillektomie.

Die Auswertung der Daten zur Dissektionstonsillektomie zeigte, dass in dieser Gruppe vier Patienten (8 %) länger als 20 Tage postoperativ Analgetika einnehmen mussten.

22 Patienten (44 %) beendeten die Einnahme zwischen dem 10. bis 20. Tag. 19 Patienten zwischen dem 5. bis 10. Tag.

Drei Patienten (6 %) mussten lediglich bis zum 4. postoperativen Tag Analgetika einnehmen,

Ein Patient (2 %) jeweils brauchte keine Analgesie und einer nur den ersten postoperativen Tag.

Insgesamt lässt sich erkennen, dass bei Patienten mit einer Coblationstonsillektomie die Einnahmedauer von Analgetika insgesamt kürzer war als nach einer Dissektionstonsillektomie.

#### **4.8 Dauer der Arbeitsunfähigkeit**

Während des stationären Aufenthalts werden die Patienten durch das Krankenhaus arbeitsunfähig geschrieben.

Für die Fortsetzung einer eventuellen Arbeitsunfähigkeit sind die ambulant betreuenden Hals-, Nasen- und Ohrenärzte bzw. Hausärzte zuständig.

Bei dem Vergleich der Dauer der Krankschreibung nach Entlassung zeigte sich kein statistisch relevanter Unterschied zwischen beiden Patientengruppen.

Die Krankschreibung nach Entlassung betrug bei der konventionellen Tonsillektomie durchschnittlich 12,88 Tage, bei der Coblationstonsillektomie betrug diese durchschnittlich 12,44 Tage.

### **5. Diskussion**

Die Coblationstonsillektomie wurde 1997 erstmalig in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde angewendet (Timms 2004).

Wie bei allen anderen immer wieder auch bei der Tonsillektomie als Neuerung eingesetzten Operationstechniken bestand bei der Coblationstonsillektomie die Hoffnung, bei diesem so häufig durchgeführten Eingriff in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde postoperative Nachblutungen und Schmerzen zu mindern als auch möglicherweise eine schnellere Wundheilung im Vergleich zu den anderen bereits vorhandenen Techniken zu erzielen.

Ein weiterer Aspekt war und ist es, durch den Einsatz neuer, moderner Operationstechniken unter Umständen auch Kosteneinsparungen zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund ist die Coblationstonsillektomie in der Vergangenheit bereits wiederholt hinsichtlich ihres klinischen Einsatzes im Vergleich zur konventionellen Tonsillektomie evaluiert worden.

Mit Hilfe der Ergebnisse dieser Studie soll ein Vergleich bezüglich verschiedenster oben genannter Aspekte der konventionellen Tonsillektomie und der Coblationstonsillektomie geschaffen werden.

Dabei wird nicht nur auf die medizinischen Aspekte, wie zum Beispiel das Nachblutungsrisiko oder die postoperativen Schmerzen, Wert gelegt.

Bei heutzutage zunehmender Ressourcenkürzung und zunehmenden Sparmaßnahmen im medizinischen Sektor durch die Gesundheitspolitik wurde auch insbesondere auf die Wirtschaftlichkeit und Effizienz der Techniken geachtet. Hierzu gehören die Dauer des Krankenhausaufenthaltes, die Kosten der verschiedenen Techniken, die Operationsdauer, die Dauer der Arbeitsunfähigkeit, sowie die Einnahmemenge und Einnahmedauer von Schmerzmitteln.

Bei der schwerwiegendsten Komplikation nach einer Tonsillektomie handelt es sich um die nicht selten sehr akut auftretende und dann notfallmäßig ggf. in Vollnarkose zu versorgenden Nachblutung.

Betrachtet man die naturgemäß zu diesem Thema bereits in großem Umfang zur Verfügung stehende Literatur, so zeigt sich hinsichtlich des in diesen Arbeiten dokumentierten statistischen Risikos für eine solche Nachblutung eine sehr große Bandbreite:

So liegt nach einer Aufstellung des Verbands der deutschen Universitätsklinka das Risiko einer Nachblutung nach einer Tonsillektomie (ungeachtet der verwendeten Operationsmethode) zwischen 1,0 % bis 9,7 %, im Mittel 3,8 % (Verband der Universitätsklinik Deutschland e.V. 2009).

Vergleicht man diese Zahlen mit den Ergebnissen erster großer prospektiver britischer Studien aus dem Jahr 2003, also zirka 6 Jahre nach den ersten Erfahrungen bei dieser OP-Technik im HNO-Bereich, so findet sich bei der Coblationstonsillektomie eine Nachblutungs-Inzidenz von 2 % bis 6 %:

Von insgesamt 1.587 Patienten trat bei 844 Coblationstonsillektomien eine Inzidenz von 2,25 % bei der sekundären Nachblutung auf, bei 743 konventionell

durchgeführten Tonsillektomien mit bipolarer Blutstillung zeigten sich eine Nachblutungsinzidenz von 6,19 % (Belloso et al. 2003).

Eine weitere, ebenfalls britische Studie von Timms et al. bestätigte erste klinische Beobachtungen, nach denen das Nachblutungsrisiko nach Tonsillektomien bei Verwendung der Coblation bei den insgesamt 2.196 untersuchten Patienten eine niedrigere Nachblutungsrate aufwies als bei einer konventionellen Tonsillektomie: In seinem Patientengut von 1.306 tonsillektomierten Patienten zeigte das Coblations-Kollektiv eine Nachblutungsrate von lediglich 2,76 % gegenüber 6,85 % bei Patienten mit einer Dissektionstonsillektomie und bipolarer Blutstillung (Timms 2004).

Auch die US-amerikanische Studie von Divi und Benninger bestätigte die geringere Nachblutungsrate nach Coblationstonsillektomien mit 5,4 % im Vergleich zur konventionellen Tonsillektomie mit 6,1 % (Divi und Benninger 2005), wobei auffällig war, dass das Risiko einer Nachblutung in dieser Studie insgesamt höher war, als bei der allgemein bereits skizzierten Inzidenz einer Nachblutung (ohne Berücksichtigung der OP-Technik) zwischen 1 % und 4 %.

Demgegenüber finden sich bei genauer Sichtung der Literatur indes auch solche Studien, deren Ergebnisse beim Vergleich mit der konventionellen Tonsillektomie ein erhöhtes Nachblutungsrisiko bei Anwendung der Coblation implizieren:

So zeigte sich bei der ersten prospektiven Untersuchung von 65 Patienten durch Noon und Hargreaves, dass die Coblationstonsillektomie, die bei 29 Patienten erfolgte eine Nachblutungsrate von 22,2 %, die 36 Patienten nach konventioneller Tonsillektomie im Vergleich lediglich eine Nachblutungsrate von 3,4 % aufwiesen. Diese hohe Nachblutungsrate führte sogar zum Abbrechen der Studie (Noon und Hargreaves 2003). Diskutiert wurde dieses Ergebnis mit ggf. noch nicht ausgereifter Technik und wenig Erfahrung mit der Methode.

Auch Windfuhr et al. kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Sie hatten in ihrer prospektiven Untersuchung an insgesamt 61 Patienten im Jahr 2006 bei 22 Patienten eine Nachblutung festgestellt, dies entspricht 36 %. Sieben von diesen Patienten erlitten sogar eine schwere Nachblutung. Auch hier kam es dann zum Abbruch der Studie (Windfuhr et al. 2006).

Malligsen et al. haben 2006 in einer retrospektiven Studie 266 Patienten nach Coblationstonsillektomien untersucht. Eine Vergleichsgruppe gab es nicht in dieser Studie. Hier kam es nach Coblationstonsillektomien zu einer Nachblutungsrate von 12,4 %. Davon mussten 7,14 % operativ revidiert werden (Malligsen et al. 2006).

Die konventionelle Tonsillektomie ist nach wie vor das am häufigsten angewandte Operationsverfahren und stellt somit eine Art „Goldstandard“ bei der Durchführung der Tonsillektomie dar, mit dem sich alle hierzu alternativen OP-Methoden vergleichen lassen müssen, insbesondere in Bezug auf die gefürchteten Nachblutungen nach einer solchen Operation.

Die Auswertung der eigenen Patientendaten in der jetzt vorgelegten Studie zeigt diesbezüglich bei den hundert im Zeitraum 2009 bis 2012 eingehend analysierten Patienten des Akademischen Lehrkrankenhauses der Asklepios Klinik Altona in Bezug auf das Auftreten einer Nachblutung keinen statistisch relevanten Unterschied zwischen der Coblationstonsillektomie und der konventionellen Tonsillektomie:

So war bei 6 % der konventionell tonsillektomierten Patienten und bei 5 % der coblationstonsillektomierten Patienten eine Nachblutung zu beobachten. Bei allen Nachblutungen handelte es sich um sekundäre Nachblutungen (>24 h nach dem Primäreingriff).

Drei von 6 Nachblutungen nach konventioneller Tonsillektomie mussten in Vollnarkose versorgt werden, bei den verbliebenen drei weiteren Patienten mit einer Nachblutung gelang die Blutstillung unter konservativer Therapie.

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei den Episoden einer Nachblutung im Kollektiv der Coblationstonsillektomie: Von den fünf Nachblutungen nach Coblationstonsillektomie wurden zwei in Vollnarkose gestillt, drei waren durch konservative Maßnahmen behandelbar.

Als eine grundsätzliche Schwierigkeit bei der späteren wissenschaftlichen Aufarbeitung vorangegangener Arbeiten zu diesem Thema erweist sich der Umstand, dass viele Studien die Kriterien und den Umfang der bei Nachblutungen vorgenommenen Interventionen nicht differenzieren und nicht selten auch keine

Differenzierung zwischen einer primären und einer sekundären Nachblutung vornehmen.

Da dies aber hinsichtlich der Evaluation der unterschiedlichen Techniken von großer Bedeutung ist (so werden Nachblutungen innerhalb der ersten 24 h anders bewertet und kausal in einem wesentlich höheren Umfang der eigentlichen chirurgischen Präparation zugeordnet, als Nachblutungen zu einem späteren Zeitpunkt), zeichnet sich ab, dass dieser Umstand in zukünftigen Studien unbedingt genauer differenziert werden muss, um spätere Vergleiche mit anderen Ergebnissen überhaupt sinnvoll zu ermöglichen.

So sollte bei der Evaluation solcher Nachblutungsereignisse beispielsweise hierbei diskutiert werden, dass andere Faktoren das Ergebnis beeinflussen können, wie z.B. postoperative Non-Compliance des Patienten (falsche Verhaltensweisen wie Rauchen oder zu frühe oder intensive körperliche Belastung), die vom aufnehmenden Arzt schriftlich festgehalten wurden. Hier ist jedoch zu hinterfragen, ob der Patient ehrlich antwortet.

Andere in diese Studie nicht einfließende Faktoren sind zu beachten, wie z.B. dem Patienten nicht bekannte und damit auch nicht genannte Grunderkrankungen, wie arterieller Hypertonus oder Gerinnungsstörungen.

Betrachtet man das Nachblutungsrisiko geschlechterspezifisch, so zeigt die eigene Untersuchung diesbezüglich keinen relevanten Unterschied zwischen den beiden untersuchten Patientenkollektiven. Diese Beobachtungen decken sich mit denen von Lowe et al., sowie Wei et al. (Lowe et al. 2007, Wei et al. 2000).

Andere Autoren zeigen diesbezüglich ein erhöhtes Nachblutungsrisiko für männlich Patienten auf, ohne hierfür aus den erfassten Daten Erklärungen dafür ableiten zu können (Grupp et al. 2005, Windfuhr et al. 2005, Hessen Sodermann et al. 2011, Tomkinson et al. 2011).

Vereinzelt finden sich Arbeiten zum Thema Nachblutung bei konventionellen Tonsillektomien, die auf einen Zusammenhang zwischen höherem Lebensalter zum Zeitpunkt der Tonsillektomie und einem höheren Nachblutungsrisiko verweisen

(Wei et al. 2000, Loew et al. 2004, Tomkinson et al. 2011, Windfuhr et al. 2005, Hessen Sodermann et al. 2011).

Demgegenüber zeigen die Analysen von Grupp et al. in ihrer Studie mit 833 Patienten kein erhöhtes Nachblutungsrisiko bei älteren konventionell tonsillektomierten Patienten (Grupp et al. 2005).

Bei fast allen Patienten in der eigenen Untersuchung bestand die Indikation zur Durchführung einer Tonsillektomie auf der Basis des Vorliegens einer chronischen Tonsillitis.

Von den 100 Patienten in dieser Studie wurden insgesamt 96 % aufgrund einer chronischen Tonsillitis operiert.

4 % der Patienten wurden nach vorangegangenem Peri- oder Intra tonsillarabszess operiert. Bei keinem dieser Patienten kam es zu einer Nachblutung. Repräsentativ ist diese Beobachtung unter Berücksichtigung der insgesamt sehr geringen Patientenanzahl dabei nicht.

In dieser Studie zeigte sich eine Häufung der Nachblutung nach konventioneller Tonsillektomie am vierten postoperativen Tag. Bei der Coblationstonsillektomie kam es zu einer Häufung am dritten postoperativen Tag. Diese statistische Häufung findet sich auch bei Durchsicht der bereits zitierten Literatur und ist sicherlich mit dem partiellen Ablösen der Wundbeläge zu diesem Zeitpunkt zu interpretieren: Es kann angenommen werden, dass die Coblation trotz ihres technisch-physikalischen Einflusses auf das Gewebe keinen Einfluss auf die sich anschließende Wundheilung hat (entsprechende histologische Studien liegen dem Verfasser der Studie allerdings nicht vor).

In Bezug auf die Schmerzintensität und Schmerzdauer zeigt diese Arbeit, dass die Technik der Coblationstonsillektomie weniger starke Schmerzen, die auch von kürzerer Dauer sind verursacht als die Technik der konventionellen Tonsillektomie.

Die nach Tonsillektomie zu beobachtenden Schmerzintervalle sind in vielen Fällen nicht unerheblich und beeinflussen maßgeblich das Allgemeinbefinden des

operierten Patienten und damit relevant die sich an den Eingriff anschließende Arbeitsunfähigkeit

Dabei sind in Einzelfällen auch direkte Nebenwirkungen bzw. Komplikationen des postoperativen Analgetikagebrauchs zu berücksichtigen, wie z.B. mögliche Leberschädigungen durch die Einnahme größerer Mengen von Paracetamol®, eine Agranulozytose nach (einmaliger!) Einnahme durch Novalgin® oder akut blutende Magengeschwüre verursacht durch Voltaren® oder Ibuprofen® bis hin zu allergischen Reaktionen (Exanthem, Schock) als Folge der Einnahme von NSAID.

Bei der Bewertung von (auch postoperativen) Schmerzen sind stark individuelle Faktoren unbedingt zu beachten. Unter Berücksichtigung der Schmerzskala von Pioch (2005) werden diese Unterschiede bei der Bewertung aufgenommen und in einer Art erfasst, die einen Vergleich zu wissenschaftlichen Zwecken erlauben.

Bei der Analyse dieser Daten wurde in der eigenen Untersuchung genau aufgearbeitet, über welchen Zeitraum und in welcher Menge die Patienten Analgetika eingenommen haben.

Auch ist bei der Bewertung dieser Daten die individuelle Wirkung von Analgetika auf einen einzelnen Organismus zu berücksichtigen. Bekannt ist auch, dass das Schmerzempfinden ebenfalls stark von kulturellen und sozioökonomischen Faktoren beeinflusst wird, ebenso geschlechterspezifische Abhängigkeiten aufweist.

Die hierzu durchgeführten Analysen von Polites et al. (Polites et al. 2006) bestätigen, dass Patienten nach Coblationstonsillektomie insbesondere in den ersten drei Tagen weniger Schmerzen hatten als konventionell Tonsillektomierte.

In den postoperativen Tagen 4 bis 10 zeigten sich dann jedoch keine Unterschiede hinsichtlich der Schmerzintensität im Vergleich zur Tonsillektomie mittels Coblation.

Auch Timms et al. und Temple et al. wiesen in ihren Untersuchungen einen Vorteil der Coblationstechnik in Bezug auf die Schmerzintensität und deren Dauer nach (Timms et al. 2004, Temple et al. 2001). Die Studien zeigten, dass Patienten nach Coblationstonsillektomie weniger Schmerzen, die auch von kürzerer Dauer waren, hatten als konventionell Tonsillektomierte.

Die Studien von Chang, Friedmann et al., Mitic et al., Polites et al. und Wilson et al. unterstreichen diesen positiven Aspekt der Coblationstonsillektomie im Vergleich insbesondere zur konventionellen Tonsillektomie (Chang 2005, Friedmann et al. 2003, Mitic et al. 2007, Polites et al. 2006, Wilson et al. 2009).

Andere Autoren hingegen können einen solchen Unterschied in ihrem Patientengut nicht nachweisen (Burton et al. 2007, Philpott et al. 2009, Stoke et al. 2004).

Die Arbeit von Lowe et al. zeigt, dass durch die geringere Hitzeeinwirkung der Coblationssonde, bei deren Einsatz im Gewebe wie bereits erwähnt nur eine Temperatur von 60°C bis 70°C erreicht wird, der „Gewebeschaden“ im Bereich der angrenzenden Schleimhaut und Muskulatur deutlich reduziert wird.

Die sekundäre Wundheilung im Rahmen der Abheilung des nach einer Tonsillektomie immer offenen Wundbetts kann somit offensichtlich schneller vonstattengehen (Lowe et al. 2004).

Shah et al. belegte mit seiner Arbeit in histopathologischen Untersuchungen, dass es durch die geringere Hitzeeinwirkung bei der Coblationstonsillektomie weniger Verletzungen der wundnahen Schleimhäute und der Muskulatur gibt. Die Tiefe der Schleimhautverletzung beträgt bei der Coblationstonsillektomie 0,13 mm. Im Gegensatz dazu zeigt die Dissektionstonsillektomie 0,63 mm Tiefe bei Nutzung der bipolaren Elektrokaustik (Shah et al. 2002).

Chinpairaj et al. zeigte in seiner Studie an einem Modell mit Ratten, dass es nicht nur zu weniger Verletzungen der Schleimhäute bei der Coblationstonsillektomie im Vergleich zur konventionellen Tonsillektomie mit Nutzung eines Elektrokausters kam, sondern auch die Wundfläche des Tonsillenbetts schneller abheilte (Chinpairaj et al. 2001).

Zusammenfassend lässt sich auch unter Berücksichtigung der eigenen Ergebnisse festhalten, dass die Schmerzintensität und die Schmerzdauer bei der Coblationstonsillektomie insgesamt geringer ausfällt als bei der konventionellen Tonsillektomie.

Hierbei lässt sich auch ein Zusammenhang zwischen dem Schmerz und einem hitzebedingtem Gewebebeschaden vermuten. Zu bedenken ist jedoch stets, dass das Schmerzempfinden stark subjektiv Ursprung hat und somit verschiedenste Faktoren einfließen.

Bezogen auf den ausgewerteten Faktor der Operationsdauer (in Minuten gemessen) ist auf der Basis der eigenen Ergebnisse zusammenzufassen, dass die Coblationstonsillektomie insgesamt länger relevant dauert als die konventionelle Tonsillektomie (34,24 Min. vs. 26,20 Min.).

Stoker et al., Parsons et al. und Shah et al. bestätigten die im Durchschnitt längere Operationsdauer bei der Durchführung einer Coblationstonsillektomie im Vergleich mit einer konventionellen Tonsillektomie (Stoker et al. 2004, Parsons et al. 2006, Shah et al. 2002).

Noordzij und Affleck konnten in ihrer Studie nachweisen, dass es einen statistisch signifikanten Zeitunterschied ( $p = 0,011$ ) gab: 8,22 Minuten bei der Coblation versus 6,33 Minuten bei der kalten Dissektion (Zeit pro Tonsille: Noordzij und Affleck 2006).

Wenn man berücksichtigt, wie häufig eine Tonsillektomie in HNO-Kliniken durchgeführt wird, so ist der kostenintensive Faktor „Zeit“ von sehr großer Bedeutung

Zudem sollte eine Tonsillektomie schnell und mit wenig Blutverlust einhergehen. Bei der verlängerten Dauer der Coblationstonsillektomie ist mit in Erwägung zu ziehen, dass es sich bisher nicht um eine Standardtechnik handelt. Es ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Erfahrung bei der Coblation die Operateure an Geschwindigkeit zulegen werden. Bei der Coblationstonsillektomie handelt es sich um eine schnell zu erlernende Technik, die zudem eine gute Kontrolle durch die notwendige Nutzung eines Mikroskops bringt.

Einer der größten Kritiker der Coblationstonsillektomie, Rachmanidou, forderte daher auch in seiner Arbeit aus dem Jahre 2005 eine Mindestanzahl von 20 Operationen, die möglichst bei Kindern erfolgen sollte, um die Technik ausreichend gut zu beherrschen (Rachmanidou et al. 2005). Diese berechtigte Forderung kann prinzipiell aus eigener Beobachtung unterstützt werden, wobei eine ausreichende Erfahrung

beim Einsatz einer neuen OP-Methode immer erforderlich und auf dem Weg zu dieser „ausreichenden Erfahrung“ immer eine gewisse Lernkurve zu berücksichtigen ist, bei der die angestrebten Operationsergebnisse nicht immer mit den Erwartungen entsprechen können.

In einer Stellungnahme von Philpott et al. wird eine Mindestzahl von 15 Operationen genannt, um diese Technik zu beherrschen (Philpott et al. 2005).

Laut Herstellern des Coblators sollten möglichst mindestens 12 kindliche Tonsillen entfernt werden.

Die eigenen Untersuchungen und Erfahrungen mit der Coblation unterstützen diese Forderungen. Ergänzt werden können sie durch die Empfehlung, diese Coblationstonsillektomie in einem vergleichsweise überschaubaren Zeitraum durchzuführen, um speziell in der Anfangsphase, beim Erlernen dieser OP-Technik ein kontinuierliches „Gefühl“ für die Besonderheiten beim Einsatz dieser OP-Technik zu entwickeln.

Speziell an kindlichem und jugendlichen Gewebe kommen die Vorteile der Coblation besonders gut „zur Geltung“. So spielen die allgemeinen Präparationsbedingungen während einer mittels Coblation durchgeführten Tonsillektomie eine besondere Rolle: Eine (nach vielfach rezidivierender Tonsillektomie) sich immer im Bereich des Tonsillenbetts einstellende Vernarbung und die damit nicht selten verbundene verstärkte Blutung beim Auslösen der Tonsillen können die Operationszeit zusätzlich relevant verlängern.

Wenn man sich die allgemeinen wirtschaftlichen Kosten vor Augen führt, die mit der Durchführung einer Tonsillektomie im Speziellen und im Allgemeinen verbunden sind, wird deutlich, wie wichtig die Evaluation auch neuer OP-Techniken bei dieser Erkrankung ist.

Die Krankenhauskosten werden aktuell in Deutschland als auch in vielen benachbarten Ländern Europas im Rahmen des „DRG“ (diagnosis related groups) pauschal vergütet. Jede Diagnose bzw chirurgische Prozedur wird hier nach einem speziellen Berechnungsschlüssel vergütet.

Für die Tonsillektomie ist dieses die DRG Gruppe D30B. Die Kosten setzen sich dann aus dem Relativgewicht und dem Basisfallwert zusammen. Das Relativgewicht für eine Tonsillektomie betrug im Jahr 2015 0,721. Der aktuelle Basisfallwert 2015 für die Asklepios Klinik Altona beträgt derzeit 3.082,15 Euro.

Das bedeutet, dass die Klinik für jeden Patienten, der tonsillektomiert wird, 2.222,23 Euro erhält. Dieser Betrag erhöht sich dann, wenn der Patient relevante Nebendiagnosen (die den stationären Aufenthalt in seiner Länge beeinflussen können) aufweist.

Relevante Diagnosen können z.B. eine hypertensive Entgleisung sein oder ein entgleister Diabetes mellitus ebenso wie eine Gerinnungsstörung und/oder eine Multimorbidität.

Überträgt man diese Zahlen auf die für Deutschland verfügbaren Statistiken (2013: 84.217 Tonsillektomien; Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2013) so macht der von den Krankenkassen an die Krankenhäuser zu zahlende Betrag eine Summe von zirka 190 Mio. Euro aus.

Diese Gesamtsumme macht deutlich, welchen Stellenwert diesem Eingriff von wirtschaftlicher Seite aus zuteilwird und warum Optionen der Einsparung und Optimierung von allen Seiten gewünscht sind.

Vergleicht man hier die Anschaffungskosten, so zeigt sich primär kein Vorteil bei einer der beiden Techniken, für beide Techniken betragen die Anschaffungskosten etwa 2.900 Euro. Jedoch kommen auf jeden Patienten bei der Coblationstonsillektomie Extraausgaben von etwa 150 Euro (ArthroCare Preisliste 2014) für die Sonde hinzu. Bei der konventionellen Tonsillektomie fallen keine zusätzlichen Kosten für den Patienten an.

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen zeigen, wenn auch bei einem relativ kleinen Patientengut, dass sich bei einer Coblationstonsillektomie der Krankenhausaufenthalt auf 4,62 Tage verkürzen kann, bei der konventionellen Tonsillektomie liegt er bei 5,24 Tagen. Bei einem Tagessatz von 10 Euro pro Kalendertag bedeutete dieses Einsparungen beim Patienten von durchschnittlich

6,20 Euro und das bei einer nach eigenen Untersuchungsergebnissen dabei reduzierten postoperativen Schmerzentwicklung.

Die postoperativen Schmerzen sind der Hauptgrund dafür, dass die erwachsenen Patienten bis etwa 14 Tage benötigen, um wieder in das Berufsleben einsteigen zu können. Vor allem der Ausfall im Berufsleben stellt einen großen wirtschaftlichen Kostenfaktor dar. Und auch die Einsparung durch weniger Einnahme von Schmerzmitteln wird sich reduzierend auf die Gesundheitskosten auswirken.

Bei der Nahrungsaufnahme zeigt diese Studie, dass Patienten nach Coblationstonsillektomie schneller reguläre Mahlzeiten zu sich nehmen konnten, als Patienten nach konventioneller Tonsillektomie. Dieses „Wiederaufnehmen“ von regulären Mahlzeiten stellt für den Patienten dabei einen substantiellen Gewinn an Lebensqualität dar.

Der Aspekt der Nahrungsaufnahme nach einer Tonsillektomie wurde dabei bereits in zahlreichen anderen Untersuchungen als „Qualitätsmerkmal“ hinsichtlich der Evaluation einer Operationsmethode erwähnt. Die Ergebnisse hierzu imponieren unterschiedlich.

Die Studien von Parsons et al., Philpott et al. und Stoker et al. zeigen die große Variabilität. Die Studien nennen unterschiedlichste Zeitpunkte ab wann die betroffenen Patienten wieder zur normalen Nahrungsaufnahme in der Lage waren.

Bei der Dauer der Arbeitsunfähigkeit ergab sich in dieser Studie kein Vorteil für eine der beiden Techniken. Es sind sowohl bei der Coblationstonsillektomie, als auch bei der konventionellen Tonsillektomie etwa 12 Ausfallstage nach Entlassung aus dem Krankenhaus gewesen.

**Tabelle:** Auszug einzelner relevanter bisher veröffentlichter Studien zu verschiedenen Tonsillektomietechniken.

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>Patienten zahl</b>	<b>Technik</b>	<b>Ergebnis</b>
Jäckel et al.	2003	626	CO2- Laser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate von 12 % bei den 150 CO2-Lasertonsillektomien.</li> <li>- Nachblutungsrate von 14,6 % bei den 476 konventionellen Tonsillektomien.</li> </ul>
Metternich et al.	2001	60	Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine Nachblutungen.</li> <li>- Bezüglich der postoperativen Schmerzen keine Vor- oder Nachteile bei der Ultraschalltechnik oder der konventionellen Tonsillektomie.</li> </ul>
Haegner et al.	2002	50	Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei der Ultraschalltechnik von 28 %.</li> <li>- Nachblutungsrate bei der konventionellen Tonsillektomie von 12 %.</li> <li>- Abbruch der Studie.</li> </ul>
Noon und Hargreaves	2003	65	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erste Untersuchung zum Vergleich Coblationstonsillektomien (29) und konventionelle Tonsillektomien (36) mit Bipolarkaustik.</li> <li>- Nachblutungsrate bei der Coblationstonsillektomie: 22,2 %.</li> <li>- Nachblutungsrate bei der konventionellen Tonsillektomie: 3,4 %.</li> </ul>
Belloso et al.	2003	1.587	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei der 844 Coblationstonsillektomien: 2,25%.</li> <li>- Nachblutungsrate bei der 743 konventionellen Tonsillektomien mit Bipolarkaustik: 6,19%.</li> </ul>
Timms	2004	2.196	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei 1.306</li> </ul>

				<p>Coblationstonsillektomien: 2,76 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei den 890 konventionellen Tonsillektomien mit Bipolarkaustik: 6,85 %.</li> <li>- weniger Schmerzen bei der Coblationstonsillektomie.</li> </ul>
Divi und Benninger	2005	1.762	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei der Coblationstonsillektomie: 5,4 %.</li> <li>- Nachblutungsrate bei der konventionellen Tonsillektomie: 6,1 %.</li> </ul>
Malligsen et al.	2006	266	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachblutungsrate bei 266 Coblationstonsillektomien: 12,4 %.</li> </ul>
Noordzij und Affleck	2006	48	Coblation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Je eine Tonsille mittels Coblation und die Gegenseite monopolar operiert. <ul style="list-style-type: none"> <li>o Nachblutungsrate bei der Coblationsseite: 2,1 %.</li> <li>o Nachblutungsrate bei der monopolaren Dissektionsseite: 6,2 %.</li> </ul> </li> <li>- Coblationstonsillektomie mit statistisch relevanter schnellerer Operationszeit (pro Tonsille 6,33 Min. bei der Coblation und 8,22 Min. monopolar).</li> <li>- Weniger Schmerzen bei der Coblationstonsillektomie.</li> </ul>

Windfuhr et al.	2006	61	Coblation	- Studienabbruch bei einer Nachblutungsrate von 36 % bei der Coblationstonsillektomie.
-----------------	------	----	-----------	--

## 6. Zusammenfassung

Ziel der vorgelegten prospektiven Studie war es, die seit einigen Jahren alternativ zur konventionellen Tonsillektomie eingesetzte Coblation in einem eigenen Patientengut im klinischen Alltag zu re-evaluieren und zu vergleichen.

Insgesamt wurden 100 männliche und weibliche Patienten im Alter von sechs bis 46 Jahre im Zeitraum von 2009 bis 2012 sowohl mittels konventioneller Dissektion, als auch mittels Coblation tonsillektomiert und die intraoperativen sowie postoperativen Verläufe ausgewertet. Hierbei wurden mittels eines eigens dafür entworfenen Fragebogens die Aspekte der postoperativen Nachblutung, das Ausmaß postoperativer Schmerzen als auch die Bedeutung verschiedene wirtschaftlicher Faktoren speziell der Coblation analysiert.

Beim dem postoperativen Nachblutungsrisiko hat sich kein statistisch relevanter Vorteil der Coblationstonsillektomie im Vergleich zur Dissektionstonsillektomie gezeigt (c-TE 5 % vs. k-TE 6 %).

Bezüglich der Geschlechterverteilung zeigte sich ebenfalls kein Unterschied, jedoch ergibt diese Studie eine schnellere Regeneration des Patienten nach einer Coblationstonsillektomie.

Demnach sind die auch postoperativen Schmerzen bei der Coblationstonsillektomie geringer ausgeprägt: Der Höchstwert 7,74 in der visuellen Analogskala bei der konventionellen Tonsillektomie im Vergleich zu 5,49 bei der Coblation. Dies führt folglich zu einem geringeren Schmerzmittelbedarf mit wirtschaftlichen Einsparungen und Reduktion der möglichen Komplikationen durch Nebenwirkungen von Analgetika.

Patienten, die durch Coblation tonsillektomiert wurden, konnten nicht schneller in ihr Berufsleben zurückkehren als konventionell tonsillektomierte Patienten.

Beide Techniken hatten nach Entlassung aus dem Krankenhaus noch einen Ausfall von etwa 12 Tagen. Dieses führt zu keinen wirtschaftlichen Einsparungen.

Nach der Coblationstonsillektomie können die Patienten schneller wieder ihr normales Essverhalten wiederaufnehmen, was einen großen Gewinn an Lebensqualität für den Betroffenen bedeutet. Die Aufnahme der regulären Mahlzeit war bei der Coblationstonsillektomie etwa 0,5 Tage früher möglich, als bei der konventionellen Tonsillektomie.

Zusammenfassend ergibt diese Arbeit, dass die Operationszeit bei der Coblationstonsillektomie länger ist. Es handelt sich übrigens bei dieser um eine leicht und schnell zu erlernende Technik.

Die Anschaffungskosten für die beiden verglichenen Techniken zeigten keinen wesentlichen Unterschied. Bei der Coblationstonsillektomie fallen aber im Unterschied zur konventionellen Tonsillektomie zusätzliche Einmalkosten für den Patienten an.

In Zukunft sollten Studien folgen, in denen größere Patientenzahlen untersucht werden. Ein weiterer Faktor, der berücksichtigt werden sollte ist, ob es bei den Patienten mit Nachblutung eine spezielle Gerinnungsstörung gegeben haben könnte, die durch die Routinelaboruntersuchung nicht erfasst werden.

## 6.1 Abstract

This prospective study was conducted to compare conventional tonsillectomy versus coblation tonsillectomy.

Our group of patients consisted of one hundred male and female patients (aged 6 to 46 years), who had a conventional tonsillectomy or coblation tonsillectomy between 2009 and 2012 in our hospital. By using a special questionnaire we analyzed aspects of postoperative bleeding, pain, regeneration and economic factors. Appropriate tests were used for statistical comparison.

There were no significant differences in terms of postoperative bleeding (coblation tonsillectomy 5% vs. conventional tonsillectomy 6%) or gender. In terms of postoperative pain there was a slight difference showing 7,74 points in visual analogue scale after conventional tonsillectomy versus 5,49 points after coblation tonsillectomy.

Patients, who had coblation tonsillectomy needed less painkillers. This can be seen as an economic advantage. Their time of convalescence after discharge from hospital was the same as patient who had a conventional tonsillectomy.

The technique of coblation tonsillectomy is easy to learn, although it takes a bit longer in comparison to the conventional tonsillectomy. Initial costs for both methods are nearly the same.

Future studies with a bigger collective of patients should follow.

## 7. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Aulus Cornelius Celsus (25 v. Chr. – 50. n.Chr.) Lithographisches posthumes Portrait,1865.....	11
Abb. 2	G. J. Duverney (1761). Erste anatomische Darstellung der Rachenregion mit Gaumenmandeln (Duverney 1761).....	12
Abb. 3	Mundhöhle Ansicht von ventral Prometheus Lernatlas der Anatomie, Kopf und Neuroanatomie, 1. Auflage, S. 102, 2005.....	15
Abb. 4	Histologischer Schnitt durch eine Tonsille (Schiebler, Schmidt, Zilles Anatomie 8. Auflage S.434,1999).....	16
Abb. 5	Akute eitrig Tonsillitis mit Stippchen.....	18
Abb. 6	ENTec Coblator II System.....	24
Abb. 7	Evac 70xtra Coblations – Sonde.....	24
Abb. 8	Instrumentarium zur Coblationstonsillektomie (Mundsperrer, Anatomische Pinzette, Coblatorsonde, Klemme).....	25
Abb. 9	Darstellen der Tonsillenkapsel links während der Coblation.....	25
Abb. 10	Präparation mit der Coblationssonde entlang der Tonsillenkapsel links.....	26
Abb. 11	Tonsillenbetten bds. nach Coblationstonsillektomie.....	26
Abb. 12	Präparat Tonsille links von ventral (oben) und dorsal (unten) nach Coblationstonsillektomie.....	27
Abb. 13	Darstellung des Schmerztagebuches durch numerische Rating-Skala (Pioch, 2005).....	40

## 8. Verzeichnis der Grafiken und Tabelle

Grafik 1	Altersverteilung der Patienten.....	36
Grafik 2	Prozentuale Darstellung der Indikation zur Tonsillektomie.....	36
Grafik 3	Prozentuale Darstellung der Entzündungen der Tonsillen pro Jahr.....	37
Grafik 4	Prozentuale Darstellung der Nachblutung bei Coblationstonsillektomie und konventionellen Tonsillektomie.....	42
Grafik 5	Geschlechterverteilung bezüglich des Nachblutungsrisikos nach Tonsillektomie.....	43
Grafik 6	Auswertung des Tages der Nachblutung nach Dissektionstonsillektomie.....	44
Grafik 7	Auswertung des Tages der Nachblutung nach Coblationstonsillektomie.....	45
Grafik 8	Vergleich der Schmerzen nach Dissektionstonsillektomie vs. Coblationstonsillektomie.....	46
Grafik 9	Einnahmedauer von Analgetika nach Coblationstonsillektomie.....	50
Grafik 10	Einnahmedauer von Analgetika nach Dissektionstonsillektomie.....	51
Tabelle	Auszug einzelner relevanter bisher veröffentlichter Studien zu verschiedenen Tonsillektomietechniken.....	64

## 9. Literaturverzeichnis

**Alexander RJ**, Kukreja R, Ford GR (2004) Secondary post-tonsillectomy haemorrhage and informed consent. *J Laryngol Otol.* 118(12): 937-940.

**Arnold W, Ganzer U** (1997) Checkliste Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Thieme, Stuttgart, 5. Auflage.

**ArthroCare®** Deutschland AG (2014), Produktgruppe (Preisliste) von 2014.

**Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen Medizinischen**

**Fachgesellschaften e.V.** (2015) <http://www.awmf.org/leitlinien/aktuelle-leitlinien/ll-liste/deutsche-gesellschaft-fuer-hals-nasen-ohren-heilkunde-kopf-und-hals-chirurgie-e-v-bonn-dg-hno.html> [Stand: 11.04.2015, 18:00].

**Belloso A**, Chidambaram A, Morar P, Timms MS (2003) Coblation tonsillectomy versus dissection tonsillectomy: postoperative hemorrhage. *Laryngoscope* 113: 2010–2013.

**Berghaus A** (1996) Mundhöhle und Pharynx. In: Berghaus A, Rettinger G, Böhme G (Hrsg.) Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Hippokrates Verlag, Stuttgart S 368-445.

**Boenninghaus HB, Lenarz T** (2007) Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Springer, Heidelberg, 13. Auflage.

**Burton MJ, Doree C** (2003) Coblation versus other surgical techniques for tonsillectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* Jul;(3): CD004619.

**Carmody D**, Vamadevan T, Cooper SM (1982) Post tonsillectomy haemorrhage. *J Laryngol Otol.* 96(7): 635-638

**Chang KW** (2005) Randomized controlled trial of Coblation versus electrocautery tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 273–280.

**Chinpauroj S**, Feldman MD, Saunders JC, Thaler ER (2001) A comparison of monopolar electrosurgery to a new multi-polar electrosurgical system in a rat model. *Laryngoscope*; 111: 213–7.

**Clark MP, Waddell A** (2004) The surgical arrest of post-tonsillectomy haemorrhage: hospital episode statistics. *Ann R Coll Surg Engl.* 86(6): 411-412.

**Curtin JM** (1987) The history of tonsil and adenoid surgery. *Otolaryngol Clin North Am.*;20(2): 415-9.

**Celsus AC** (20-30 n. Chr. Geburt) „De Medicina“ With an English Translation by W.G. Spencer, Bd. III, Book VI, 1; Book VII,12; W. Heinemann, London (1935).

**Divi V, Benninger M** (2005) Postoperative tonsillectomy bleed: coblation versus noncoblation. *Laryngoscope.* 115(1): 31-33.

**Dubb A** (1993) Guillotine – an unwanted eponym. *Adler Museum Bulletin*;19: 29.

**Duverney GJ** (1761) *Oeuvres Anatomiques.* 2 Bd. Paris.

**Eckel HE** (2007) Tödlich verlaufende Nachblutungen nach Tonsillektomie bei Kindern. 41. Fortbildungsveranstaltung für Hals-Nasen-Ohrenärzte. 1. bis 3. November 2007. Referate Hauptprogramm, Vortrag 30.

**Feil W** (1998) Das harmonische Skalpell. In: Köckerling W, Hohenberger W (Hrsg.) *Video endoskopische Chirurgie: Grundlagen – Prinzipien – Perspektiven:* Barth, Heidelberg Leipzig.

**Feldmann H** (2003) *Bilder aus der Geschichte der Hals-Nasen-Ohren- Heilkunde,* Median-Verlag, Heidelberg.

**Friedberg SA** (1914) The evolution of the tonsillotomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*; 23: 293–303.

**Gesundheitsberichterstattung des Bundes** (2013) Die 50 häufigsten Operationen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern [Online im Internet] URL: [https://www.gbe-bund.de/oowa921/install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd\\_init?gbe.isgbetol/xs\\_start\\_neu/&p\\_aid=3&p\\_aid=15524863&nummer=666&p\\_sprache=D&p\\_indsp=-&p\\_aid=11628677](https://www.gbe-bund.de/oowa921/install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=3&p_aid=15524863&nummer=666&p_sprache=D&p_indsp=-&p_aid=11628677) [Stand: 18.02.2015, 15:58].

**Haegner U**, Handrock M, Schade H (2002) Ultrasound tonsillectomy in comparison with conventional tonsillectomy. HNO; 50: 836-843.

**Hessen Soderman AC**, Ericsson E, Hemlin C et al. (2011) Reduced risk of primary postoperative hemorrhage after tonsil surgery in Sweden: results from National Tonsil Surgery Register in Sweden covering more than 10 years and 54,696 operations. Laryngoscope; 121: 2322-2326.

**Jäckel MC**, Petzold S, Dimmer V, Mall G, Reck R (2003): Die mikrochirurgische Tonsillektomie mit dem CO<sub>2</sub>-Laser; HNO; 52: 634-639.

**Javed F**, Sadri M, Uddin J et al. (2007) A completed audit cycle on post-tonsillectomy haemorrhage rate: coblation versus standard tonsillectomy. Acta Otolaryngol 127: 300–304.

**Jordanova L** (1989) Medical meditations: Mind, body and the guillotine. History Workshop – a journal of socialist and feminist historians ;28: 39–52.

**Kristensen S, Tveteras K** (1984) Post-tonsillectomy haemorrhage. A retrospective study of 1150 operations. Clin Otolaryngol Allied Sci. 9(6): 347-350.

**Lee WC, Pickles JM** (1996) “Hemostatic pause” in pediatric tonsillectomy? Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 37(1): 75-78.

**Lowe D, van der Meulen J** (2004) Tonsillectomy technique as a risk factor for postoperative haemorrhage. Lancet 364: 697–702.

**Lowe D**, van der Meulen J, Cromwell et al. (2007) Key messages from the National Prospective Tonsillectomy Audit. Laryngoscope; 117: 717-724.

**Kornblut AD** (1987) A traditional approach to surgery of the tonsils and adenoids. Otolaryngol Clin North Am;20: 349–363.

**Macassey EA**, Baguley C, Dawes P, Gray A (2007) 15-year audit of post-tonsillectomy haemorrhage at Dunedin Hospital. ANZ J Surg 77: 579–582.

**Malligsen H, Jaehne M, Karnitzki G** (2006) Tonsillektomie mittels Coblation - Untersuchung an 266 Patienten. HNO-Abstractband. 2006: 59.

**McGuire NG** (1967) A method of guillotine tonsillectomy with an historical review. *J Laryngol Otol*;81: 187–95.

**Metternich FU**, Sagowski C, Wenzel S, Jäkel K (2001) Tonsillektomie mit dem ultraschallaktiviertem Skalpell. *HNO* 49: 465-470.

**Mitic S**, Tvinnereim M, Lie E, Saltyte BJ (2007) A pilot randomized controlled trial of coblation tonsillectomy versus dissection tonsillectomy with bipolar diathermy haemostasis. *Clin Otolaryngol* 32: 261–267.

**Mutz I, Simon H** (1993) Blutungs-Komplikationen nach Tonsillektomie und Adenotomie. Erfahrungen über 7743 Operationen in 14 Jahren. *Wien Klin Wochenschr.* 105(18): 520-522.

**Noon AP, Hargreaves S** (2003) Increased post-operative haemorrhage seen in adult coblation tonsillectomy. *J Laryngol Otol* 117: 704-706.

**Noordzij JP, Affleck BD** (2006) Coblation versus unipolar electrocautery tonsillectomy: a prospective, randomized, single-blind study in adult patients. *Laryngoscope*; 116: 1303–9.

**Parsons SP**, Cordes SR, Comer B (2006) Comparison of posttonsillectomy pain using the ultrasonic scalpel, coblator, and electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* Jan;134(1): 106-13.

**Philpott CM**, Wild D, Mehta D et al. (2005) A double-blinded randomized controlled trial of coblation versus conventional dissection tonsillectomy on postoperative symptoms. Response to Rachmanidou. *Clin Otolaryngol* 30: 478–479.

**Pioch E** (2005) *Schmerzdokumentation in der Praxis*; Springer Medizin Verlag; Heidelber; 170.

**Polites N**, Joniau S, Wabnitz D et al. (2006) Postoperative pain following coblation tonsillectomy: randomized clinical trial. *ANZ J Surg* 76: 226–229.

**Rachmanidou A**, Robb PJ, Timms M (2005) A double-blinded randomized controlled trial of coblation versus conventional dissection tonsillectomy on postoperative symptoms. *Clin Otolaryngol* 30: 477–478; author reply 478–479.

**Schiebler TH**, Schmidt W, Zilles K (1999) Anatomie 8. Auflage S.434.

**Schünke M**, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K (2005) Prometheus Lernatlas der Anatomie Kopf und Neuroanatomie 1. Band S. 102.

**Shah UK**, Galinkin J, Chiavacci R, Briggs M (2002) Tonsillectomy by means of plasma-mediated ablation: prospective, randomized, blind- ed comparison with monopolar electrosurgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg.;128(6): 672-6.

**Shah UK, Dunham B** (2007) Coblation for tonsillectomy: an evidence-based review. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.1;69(6): 349- 57.

**Schmidt W** (1950) Hat die Mandelkappung (Tonsillotomie) noch ihre Berechtigung? Med Klin. 45(13): 403-404.

**Schmelzer B**, Peeters A (1999) Tonsillektomie und Adenotomie: Nachsorge im europäischen Ausland. Laryngorhinootologie. 78: 594-595.

**Stoker KE**, Don DM, Kang DR, Hauptert MS, Magit A, Madgy DN (2004) Pediatric total tonsillectomy using coblation compared to conventional electrosurgery: a prospective, controlled single-blind study. Otolaryngol Head Neck Surg.;130(6): 666-75.

**Strutz J, Mann W** (2009) Strutz J, Mann W (Hrsg.) Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 2.vollständige und erweiterte Auflage. Thieme, Stuttgart New York.

**Temple RH, Timms MS** (2001) Paediatric coblation tonsillectomy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 61:195–198.

**Thornval A** (1969) Wilhelm Meyer and the adenoids. Arch Otolaryngol ;90: 383–386.

**Timms MS** (2004) Coblation Tonsillectomy: A personal View. ENT News. 13(2): 40-41.

**Timms MS, Temple RH** (2002) Coblation tonsillectomy: a double blind randomized controlled study. J Laryngol Otol 116: 450–452.

**Timms MS**, Belloso A, Morar P, Robb PJ (2004) Increased post-operative haemorrhage seen in adult coblation tonsillectomy. *J Laryngol Otol* 118: 247.

**Tomkinson A**, Harrison W, Owens D et al. (2011) Risk factors for postoperative hemorrhage following tonsillectomy. *Laryngoskope*; 121 (2): 279- 288.

**Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V.** (2009) Tonsillektomie – Nachblutung. In: *Qualität Leben – Spitzenmedizin der Deutschen Hochschulmedizin*, Berlin, S 24 – 25.

**Vesalius A** (1543) *De Humani Corporis Fabrica* Basel.

**Wei JL**, Beatty CW, Gustafson RO (2000) Evaluation of posttonsillectomy hemorrhage and risk factors. *Otolaryngol Head Neck Surg*; 123: 229—235.

**Weingarten C** (1997) Ultrasonic tonsillectomy: rationale and technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 116: 193-196.

**Weir N** (1990) *Otolaryngology – An Illustrated history* . London: Butterworths and Co. Ltd.

**Whillis SS, Pybus FC** (1929) The enucleation of the tonsils with the guillotine.

**Wilson YL**, Meter DM, Moscatello AL (2009) Comparison of three common tonsillectomy techniques: a prospective randomized, double-blinded clinical study. *Laryngoscope* 119: 162-170.

**Windfuhr JP, Sesterhenn K** (2001) Blutung nach Tonsillektomie. Analyse von 229 Fällen. *HNO*. 49: 706-712.

**Windfuhr JP**, Chen YS, Remmert S (2005a) Hemorrhage following tonsillectomy and adenoidectomy in 15,218 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 281–286.

**Windfuhr JP**, Deck JC, Remmert S (2005b) Hemorrhage following coblation tonsillectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 114: 749–756.

**Windfuhr JP**, Deck JC, Krabs C, Sadra R, Remmert S (2006) Coblation-Tonsillektomie: Resultate einer propektiven Studie. HNO. 54(3): 190-197.

**Wolfensberger M** (2001) Gedanken zur Hospitalisationsdauer nach Tonsillektomie. HNO. 49: 701-703.

**Woolford T, Broomfield S** (2004) Cold Steel Dissection Tonsillectomy; ENT News; 13(2): 37-38.

## 10. Danksagung

Als erstes geht mein herzlicher Dank an meinen Doktorvater, Herrn **Prof. Dr. med. Michael Jaehne**, der mich bei der wissenschaftlichen Diskussion des Themas und bei der Abfassung der Dissertation großartig unterstützt und betreut hat.

Herzlich danke ich des Weiteren meiner Lieben Frau, die mich nicht nur unterstützt, sondern stets motiviert und ermutigt hat, diese Dissertation zu schreiben.

Ein großer Dank gilt meinen sehr verehrten Eltern, die mir selbstlos das Medizinstudium ermöglicht und mir immer zur Seite gestanden haben.

Ein weiteres Dankeschön richte ich an Herrn **Prof. Dr. med. Thomas Grundmann**, der für mich immer und bei allen fachlichen Fragen ein offenes Ohr hatte.

Diese Dissertation widme ich meinen geliebten Eltern.

## 11. Lebenslauf

<b>Name</b>		Klasnić
<b>Vorname</b>		Ivan
<b>Geburtsdatum</b>		22. Januar 1982
<b>Geburtsort</b>		Hamburg
<b>Familienstand</b>		verheiratet, ein Kind
<b>Staatsangehörigkeit</b>		<u>deutsch</u>
<b>Schulbildung</b>	1989-1993	Grundschule Arnkielstraße, Hamburg
	1993-2001	Gymnasium Allee Altona, Hamburg (Abitur)
<b>Hochschulausbildung</b>	2001-2007	Studium der Humanmedizin an der Universität Hamburg (Staatsexamen)
<b>Arbeitsverhältnis</b>	04/2008- 04/2016	Assistenzarzt in der Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde an der Asklepios Klinik Altona, Hamburg
	05/2013	Facharztprüfung Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

seit  
05/2016

Oberarzt in der Abteilung für Hals  
Nasen- und Ohrenheilkunde an  
der Asklepios Klinik Altona,  
Hamburg

## **12. Interessenkonflikt**

Es besteht kein Interessenkonflikt. Der Autor und Herr Prof. Jaehne versichern, dass keine Verbindung mit einer Firma, deren Produkt in dieser Dissertation genannt ist, besteht. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral

### **13. Eidesstattliche Versicherung**

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

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

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: .....