

Aus der Hals- Nasen- Ohren- Klinik  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Jörg Schipper

Einfluss des Coblation<sup>®</sup>-Verfahrens bei der  
Tonsillektomie auf die Häufigkeit von  
Nachblutungen und postoperativen Schmerzen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Julia Wagner

2012

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Dekan

Referent: Prof. Dr. Lamprecht

Korreferent: apl. Prof. Dr. Kienbaum

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	7
1.1 Geschichte der Tonsillektomie .....	7
1.2 Anatomie und Physiologie der Tonsillenregion .....	8
1.3 Hämostase .....	12
1.4 Indikationen und Kontraindikationen zur Tonsillektomie.....	16
1.5 Heutiger Stand der Operationstechniken.....	17
1.5.1 Konventionelle Dissektionstechnik .....	18
1.5.2 Elektrodissektion .....	18
1.5.3 Coblation®-Tonsillektomie .....	18
1.5.4 Ultraschallaktiviertes Skalpell – Harmonic Scalpel .....	21
1.5.5 Lasertonsillektomie .....	21
1.5.6 Argon-Plasma-Koagulations-Raspatorium .....	22
1.5.7 Hydrodissektionstonsillektomie .....	22
1.5.8 Tonsillotomie .....	22
1.6 Postoperative Komplikationen.....	23
1.6.1 Tonsillektomienachblutungen .....	23
1.6.2 Postoperative Schmerzen .....	25
<b>2. Fragestellung</b> .....	25
<b>3. Material und Methoden</b> .....	26
3.1 Studienpopulation.....	26
3.2 Ablauf der Operationen.....	27
3.2.1 Coblation®-Tonsillektomie.....	27
3.2.2 Tonsillektomie mittels konventioneller Dissektionstechnik.....	28
3.3 Nachbeobachtung während des stationären Aufenthalts.....	29
3.3.1 Erfassung der Nachblutungsereignisse.....	29

3.3.2	Ermittlung der Schmerzen.....	29
3.3.3	Eingesetzte Medikamente.....	29
3.4	Kriterien für die Entlassung aus der stationären Behandlung.....	30
3.5	Nachbeobachtung nach der Entlassung.....	31
3.6	Statistische Auswertung.....	31
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>32</b>
4.1	Alters- und Geschlechterverteilung der Patientengruppen.....	32
4.2	Nachblutungsereignisse.....	33
4.3	Postoperative Schmerzen.....	35
4.4	Schmerzmedikation.....	36
4.4.1	Basismedikation.....	36
4.4.2	Bedarfsmedikation.....	37
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>40</b>
<b>6.</b>	<b>Interessenkonflikt</b> .....	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>48</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>54</b>
<b>10.</b>	<b>Danksagung</b> .....	<b>55</b>
<b>11.</b>	<b>Eidesstattliche Versicherung</b> .....	<b>56</b>

## Verzeichnis der Abbildungen

<b>Abbildung</b>		<b>Seite</b>
Abb. 1	Schlingentonsillotom nach Brünings (1908) <sup>1</sup> .....	8
Abb. 2	Mundhöhle, Cavitas oris; Rachen, Pharynx; Paramedianschnitt; Zunge aber vollständig dargestellt und über die Schnittebene herausgezogen, von medial <sup>2</sup> .....	9
Abb. 3	Zungenrücken, Dorsum linguae; Zungenwurzel, Radix linguae; Gaumenmandeln, Tonsillae palatinae; rechte Gaumenmandel aufgeschnitten; von oben (80%) <sup>2</sup> .....	9
Abb. 4	Gefäß- und Nervenversorgung der Tonsille <sup>3</sup> .....	11
Abb. 5	„inaktiver Thrombozyt“ und „aktivierter Thrombozyt“ <sup>4</sup> .....	13
Abb. 6	Vereinfachtes Schema der primären Hämostase <sup>5</sup> .....	14
Abb. 7	Gerinnungskaskade und Fibrinolyse <sup>6</sup> .....	15
Abb. 8	Die Coblation <sup>®</sup> -Sonde.....	19
Abb. 9	Situation an der Sondenspitze (Plasmafeld) .....	20
Abb.10	Die Coblation <sup>®</sup> -Einheit.....	21
Abb.11	Blutungen nach Tonsillektomie <sup>7</sup> .....	24
Abb.12	Altersverteilung der Patientengruppen .....	32

## Verzeichnis der Tabellen

<b>Tabelle</b>		<b>Seite</b>
Tab. 1	Basismedikation nach Tonsillektomie.....	30
Tab. 2	Nachblutungen nach Tonsillektomie im Vergleich mit Coblation® versus ohne Coblation® .....	34
Tab. 3	Postoperative Schmerzen nach Tonsillektomie über die Zeit, ermittelt durch visuelle Analogskala (0=kein Schmerz, 10=maximaler Schmerz) im Vergleich mit Coblation® versus ohne Coblation® .....	35
Tab. 4	Basisschmerzmedikation.....	36
Tab. 5	Bedarfsmedikation am Operationstag.....	37
Tab. 6	Bedarfsmedikation am 1. postoperativen Tag.....	38
Tab. 7	Bedarfsmedikation am 2. postoperativen Tag.....	38
Tab. 8	Bedarfsmedikation am 3. postoperativen Tag.....	39
Tab. 9	Bedarfsmedikation am 4. postoperativen Tag.....	39

## **1. Einleitung**

Die Tonsillektomie zählt heute mit über 100.000 Eingriffen pro Jahr in Deutschland zu den häufigsten Eingriffen im HNO-Bereich.<sup>8</sup> Die Indikationen zu diesem „kleinen“ Eingriff werden auch heute noch kontrovers diskutiert, da nicht unerhebliche Risiken bezüglich der Häufigkeit und des Ausmaßes postoperativer Komplikationen bestehen.<sup>9</sup> Etwa jeder 25. Patient der sich einer Tonsillektomie in einer deutschen Universitätsklinik unterzieht muss mit einer Nachblutung rechnen.<sup>10</sup> Berichte von tödlich verlaufenden Komplikationen verunsichern Patienten und Operateure gleichermaßen.<sup>11</sup>

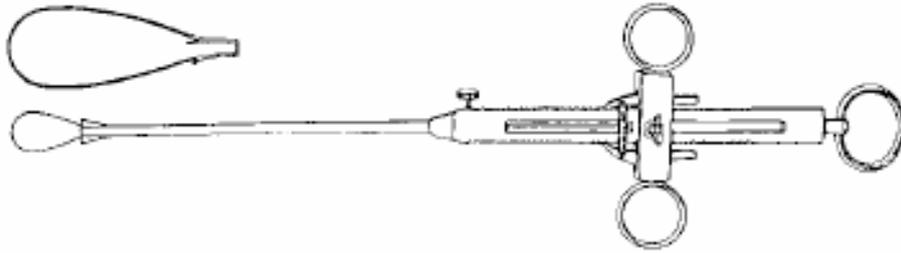
Eine weitere Komplikation der Tonsillektomie ist der zum Teil erhebliche postoperative Schmerz. Dieser gefährdet die Genesung der Patienten, da eine adäquate Nahrungsaufnahme und Flüssigkeitszufuhr gerade auch bei Kindern oft nicht sichergestellt werden kann.<sup>12, 13</sup>

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob der Einsatz des Coblation<sup>®</sup>-Verfahrens Einfluss auf die postoperativen Komplikationen der Nachblutung und des Schmerzes hat.

### **1.1 Geschichte der Tonsillektomie**

Die ersten Aufzeichnungen einer Tonsillektomie stammen aus dem Jahre 600 vor Christus.<sup>14</sup> Cornelius Celsus beschrieb in Rom die stumpfe Auslösung der Mandeln mit dem Finger. Auch Anfang des 20. Jahrhunderts wurde diese Operationsmethode von zahlreichen Operateuren befürwortet, da eine schonende Eukleation der Mandel mitsamt ihrer Kapsel im Gegensatz zu Teilresektionen angestrebt wurde. Aus hygienischen Gründen wurde bald von dieser Technik Abstand genommen.<sup>15</sup>

Daran schloss sich das Zeitalter der schnürenden und schneidenden Instrumente an. Schnürende Instrumente zur Resektion der Uvula wurden weiterentwickelt und für die Tonsillotomie oder das Abschnüren des unteren Tonsillenpols eingesetzt wie das Schlingentonsillotom von Brünings (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Schlingentonsillotom nach Brünings (1908) wie es noch heute in vielen Kliniken eingesetzt wird <sup>1</sup>

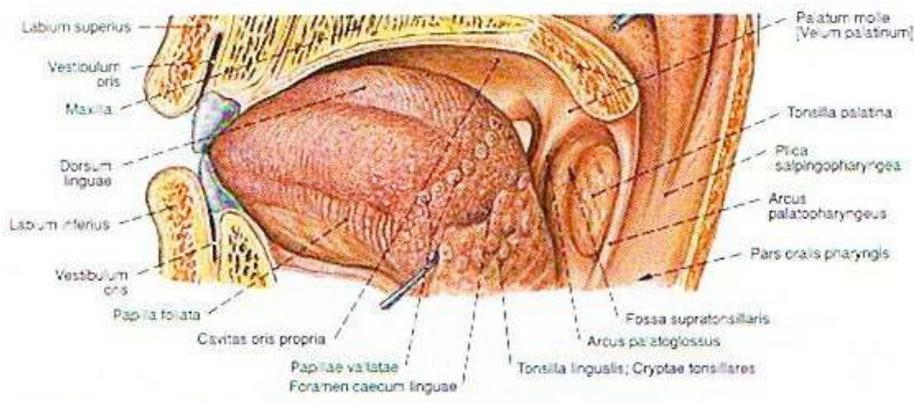
Die Entwicklung der Tonsillotome hatte zum Ziel, die Operationsdauer besonders bei Kindern zu minimieren, da eine geeignete Narkosetechnik, die länger dauernde Eingriffe im Rachen möglich gemacht hätte, noch fehlte.

Ende des 19. Jahrhunderts ging die Operation der Gaumenmandeln, zunächst von Chirurgen entwickelt, ganz in die Hand der HNO-Ärzte über, auch bedingt durch die ideale Ausleuchtung des Operationsfeldes mittels Stirnreflektor.<sup>15</sup> Weitere Erleichterungen entstanden durch selbsthaltende Mundsperrer und Zungenspatel. Diese Spatel, ausgestattet mit einer am Rand des Mundspatels angebrachten Röhre mit einigen Öffnungen für das Narkosegas, ermöglichten eine kontinuierliche Narkoseführung, allerdings als „offenes System“. Bei diesem „offenen System“ war der Operateur ständig dem entweichenden Narkosegas ausgesetzt. Erst die Intubationsnarkose führte zu einer kompletten Arbeitsteilung von Operateur und Anästhesist.<sup>9</sup>

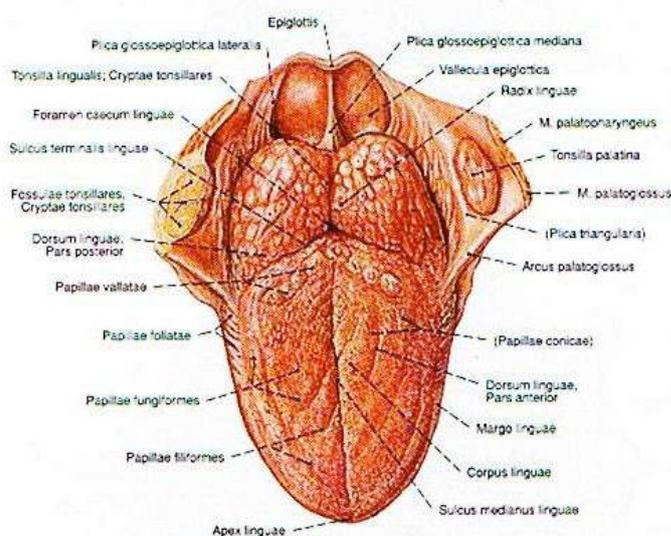
## 1.2 Anatomie und Physiologie der Tonsillenregion

Die Tonsilla palatina (Gaumenmandel) ist ein paarig angelegtes Organ und bildet mit der Tonsilla lingualis, der Tonsilla tubaria und der Tonsilla pharyngea den sog. Waldeyer'schen Rachenring. Weiterhin zählen zum Rachenring nicht benannte lymphoepitheliale Organe, die z.B. an der Rachenhinterwand die sogenannten Seitenstränge bilden. Das lymphoepitheliale Gewebe des Naso- und Oropharynx ist die erste Kontaktstelle für oral oder inhalativ aufgenommene pathogene Keime. Die Tonsilla palatina enthält in ihren Follikeln Immunzellen des spezifischen (B- und T-

Lymphozyten) und des unspezifischen (Langerhans-Zellen) Immunsystems. Die B-Lymphozyten produzieren Antikörper (vor allem IgA und IgG, aber auch IgD, IgE und IgM) und können sich zu speziellen Zellen (Gedächtniszellen) differenzieren, die bei erneutem Kontakt mit demselben Antigen sofort aktiviert werden.<sup>16</sup> Die Gaumenmandeln liegen in der Fossa tonsillaris zwischen vorderem (Arcus palatoglossus) und hinterem (Arcus palatopharyngeus) Gaumenbogen im Mesopharynx. Nach kranial hin schließt sich die Fossa supratonsillaris an, kaudal werden die Tonsillen von einer Verbreiterung des vorderen Gaumenbogens, der Plica triangularis, bedeckt (Abb. 2, Abb. 3).



**Abbildung 2:** Mundhöhle, Cavitas oris; Rachen, Pharynx; Paramedianschnitt; Zunge aber vollständig dargestellt und über die Schnittebene herausgezogen, von medial<sup>2</sup>



**Abbildung 3:** Zungenrücken, Dorsum linguae; Zungenwurzel, Radix linguae; Gaumenmandeln, Tonsillae palatinae; rechte Gaumenmandel aufgeschnitten; von oben (80%)<sup>2</sup>

Makroskopisch als auch mikroskopisch lassen sich kryptenartige Epitheleinsenkungen erkennen, welche an ihrer Oberfläche von mehrschichtig unverhorntem Plattenepithel bedeckt sind. Die Tonsilla palatina ist von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, deren Septen sie in Läppchen unterteilt und gegen den Musculus constrictor pharyngis superior abgrenzt. Dieser Muskel bildet den Boden der Fossa tonsillaris.<sup>17, 18</sup>

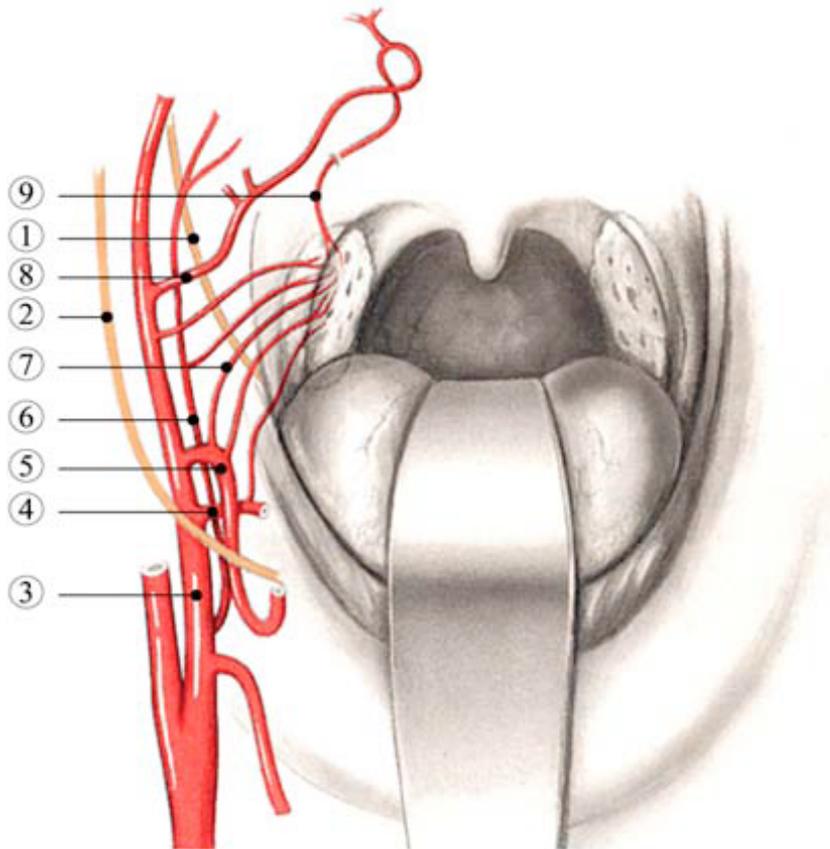
Die Blutversorgung der Tonsilla palatina wird über Gefäße aus der Arteria carotis externa gewährleistet und ist sehr variabel (Abb. 4). In erster Linie erfolgt sie gewöhnlich über den Ramus tonsillaris der Arteria palatina descendens welche aus der Arteria facialis hervorgeht.<sup>19, 20</sup>

Von besonderer chirurgischer Bedeutung ist, dass gerade große arterielle Gefäße (Arteria carotis interna, Arteria carotis externa, Arteria pharyngea ascendens, Arteria palatina ascendens und Arteria palatina descendens) mit extremer Schlingenbildung unmittelbar an die Tonsillen herantreten können.<sup>21-24</sup> In der Literatur findet sich für diese anatomische Normvariante immer wieder der Begriff „kinking“ (= Schleife, Knoten, Knick). Die normale Entfernung der Arteria carotis interna zur Tonsillenbucht beträgt 1,5 - 2,5 cm.<sup>21</sup> Beim Kind beträgt der Abstand nur 6,0 bis 28,6 mm.<sup>25</sup> Die Häufigkeit, mit der die Arteria carotis interna nur 1 cm oder weniger von der pharyngealen Schleimhaut entfernt verläuft, wurde mit 1% innerhalb der Bevölkerung angegeben.<sup>26</sup> Bei einer ausgeprägten Schlingenbildung kann die Arteria carotis interna direkt hinter dem Tonsillenbett verlaufen.<sup>23</sup> Verletzungen einer atypisch verlaufenden Arteria carotis interna können bei der Tonsillektomie zu lebensbedrohlichen Blutungen führen.<sup>27, 28</sup>

Der venöse Abfluss der Tonsillen erfolgt über die Vena facialis und die Vena jugularis interna. Verbindungen bestehen zum Plexus pterygoideus und zum Sinus cavernosus.<sup>29</sup>

Die Gaumenmandeln sind über efferente Lymphgefäße mit den Halslymphknoten verbunden.<sup>30</sup> Der zugehörige Lymphknoten ist der Nodus lymphoideus jugulodigastricus. Die Tonsilla palatina besitzt nur efferente Lymphgefäße. Mandelentzündungen führen häufig zu einer Lymphadenitis dieses Knotens, der dann leicht zu palpieren ist.<sup>29</sup>

Die sensible Innervation der Gaumenmandel erfolgt über den IX. Hirnnerven (Nervus glossopharyngeus).<sup>31</sup> Motorisch innerviert wird der Musculus constrictor pharyngis über den Plexus pharyngeus aus Ästen des Nervus glossopharyngeus und des Nervus vagus (Abb. 4).<sup>32</sup>



**Abbildung 4:** Gefäß- und Nervenversorgung der Tonsille

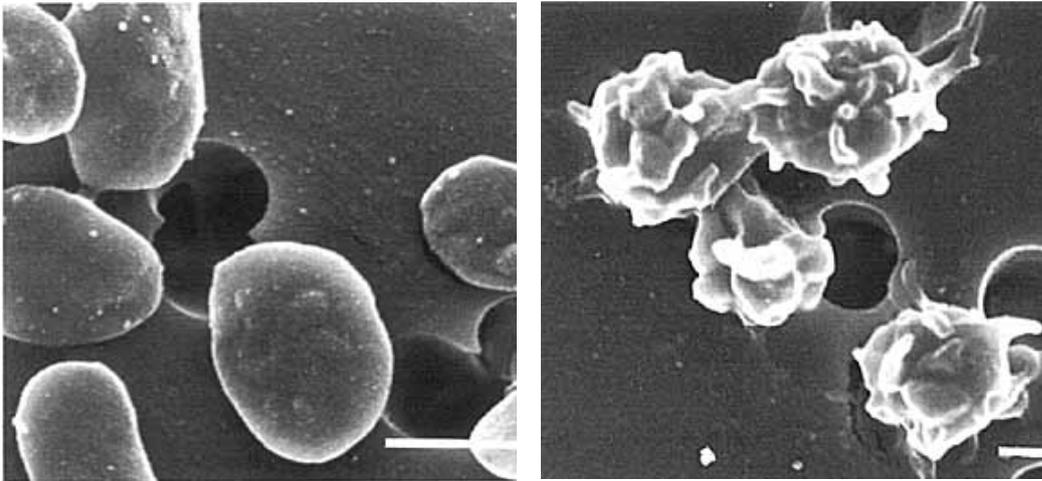
1 Nervus glossopharyngeus, 2 Nervus hypoglossus, 3 Arteria carotis externa, 4 Arteria lingualis, 5 Arteria facialis, 6 Arteria pharyngea ascendens, 7 Arteria palatina ascendens, 8 Arteria maxillaris, 9 Arteria palatina descendens, modifiziert nach Sobotta, Becher<sup>3</sup>

### 1.3 Hämostase

Hämostase bezeichnet die regelhaft ablaufende Stillung und Gerinnung des Blutes. Sie beinhaltet vaskuläre, zelluläre und plasmatische Prozesse. Der vaskuläre Anteil umfasst die reflektorische Kontraktion des betroffenen Gefäßes. Am zellulären Anteil der Hämostase sind u.a. die Thrombozyten beteiligt. Dieser Teil umfasst die Blutstillung und wird auch als primäre Hämostase bezeichnet. Oftmals wird auch der vaskuläre Teil zur primären Hämostase gezählt. Der plasmatische Anteil der Hämostase wird auch als sekundäre Hämostase bezeichnet. Er umfasst die Blutgerinnung, daran beteiligt sind u.a. die Gerinnungsfaktoren. Das System der Fibrinolyse gewährleistet die Neutralisation des gebildeten Gerinnsels.<sup>33, 34</sup> Nach einer Verletzung der Gefäßwand kommt es zur Kontraktion glatter Muskelzellen und somit zur Vasokonstriktion und Drosselung des Blutflusses aus dem betroffenen Gefäß. Diese Sofortmaßnahme allein reicht nicht aus, die Blutung zum Stillstand zu bringen. Durch Blutstillung und plasmatische Gerinnung gelingt ein stabiler Defektverschluss.<sup>34, 35</sup>

Die primäre Hämostase umfasst das Abdichten des Gefäßdefektes unter Bildung eines instabilen Thrombus. Dieser entsteht durch Adhäsion, Aktivierung und Aggregation von Thrombozyten.<sup>34</sup> Die initiale Adhäsion entsteht durch Interaktion verschiedener thrombozytärer Rezeptoren mit nach der Gefäßverletzung freiliegenden subendothelialen Strukturen. Der, insbesondere bei hohen Scherkräften bedeutende, von-Willebrand-Faktor (vWF) interagiert mit dem Glycoprotein(GP) Ib-IX-V-Komplex.<sup>33, 36</sup> Er bindet bei Verletzungen der Gefäßwand an Kollagenfibrillen der subendothelialen Matrix. Durch die hohen Scherkräfte des arteriellen Blutstromes kommt es zu einer Veränderung der molekularen Struktur des vWF und somit zur Freilegung der Bindungsstelle für den thrombozytären Rezeptor (GP Ib-IX-V-Komplex).<sup>33, 36</sup>

Durch Thrombozytenadhäsion und dabei auftretende biochemische Vorgänge kommt es zur Thrombozytenaktivierung und –ausbreitung (Spreading). Substanzen wie Adenosindiphosphat, Arachidonsäure, Thrombin, Kollagen u.a. binden an Rezeptoren der Thrombozytenoberfläche. Aus diesen Bindungen resultieren weitere Reaktionen, die zu einer Formänderung der Thrombozyten durch Kontraktion des Zytoskeletts (Shape Change) und zur Ausbildung filamentöser Pseudopodien führen (Abb. 5).<sup>33, 36</sup>



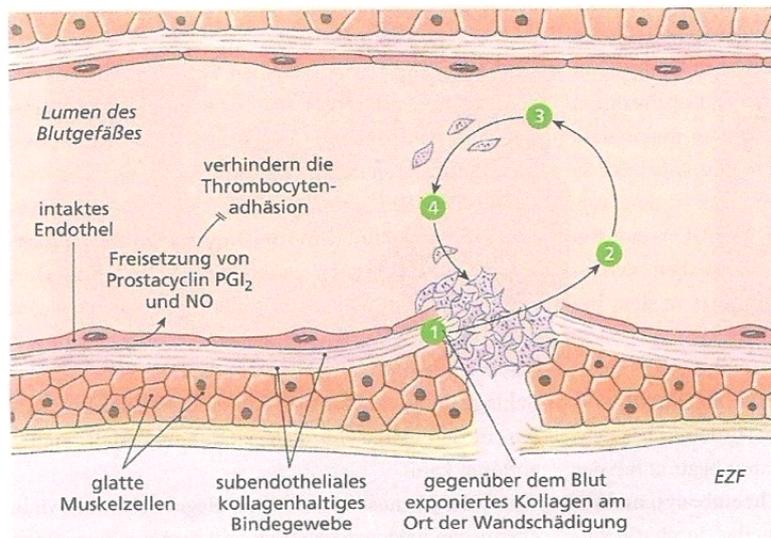
**Abbildung 5:** „inaktiver Thrombozyt“ (links) und „aktivierter Thrombozyt“ (rechts)<sup>4</sup>

Während der Thrombozytenaggregation verbinden sich die Thrombozyten über den aktivierten GP IIb-IIIa-Rezeptor. Benachbarte Thrombozyten werden u.a. mit Hilfe wasserlöslichen Fibrinogens und des vWF miteinander verknüpft und stabilisieren so das Aggregat.<sup>33, 36</sup>

Aus den Thrombozytengranula werden vasoaktive Substanzen, Gerinnungsfaktoren und thrombozytenaktivierende Stoffe wie Serotonin, Faktor V, Plättchenfaktor-4 und Adenosindiphosphat freigesetzt. Diese Stoffe führen synergistisch zur Verstärkung der Vasokonstriktion und zur Aktivierung weiterer Thrombozyten.<sup>33, 34, 36</sup>

Um eine über den Gefäßdefekt hinausreichende Hämostase zu verhindern, wird aus umliegenden intakten Endothelzellen Stickstoffmonoxid (NO) und Prostazyklin (PGI<sub>2</sub>) freigesetzt und somit u.a. die Thrombozytenaggregation gehemmt.<sup>34, 36</sup>

Der in der primären Hämostase gebildete fragile Gefäßwandthrombus wird durch das parallel in der sekundären Hämostase entstehende Fibrin gefestigt (Abb. 6).<sup>33</sup>



1. Subendotheliales Kollagen bindet Thrombozyten
2. Sezernierung von Mediatoren aus Thrombozyten
3. Aktivierung weiterer Thrombozyten
4. Aggregation zu einem Thrombus

**Abbildung 6:** Vereinfachtes Schema der primären Hämostase<sup>5</sup>

Die sekundäre Hämostase (plasmatische Gerinnung) findet auf der Oberfläche der aktivierten Thrombozyten statt. In einem kaskadenförmigen Ablauf kommt es zur Bildung von Thrombin, das durch limitierte Proteolyse Fibrinogen in Fibrin umsetzt (Abb. 7). Das sich über Polymerisation von Fibrinmolekülen bildende Netz stabilisiert den frisch entstandenen, noch fragilen Thrombus. Thrombin entsteht aus Prothrombin ebenfalls durch limitierte Proteolyse. Der dafür verantwortliche Prothrombinase-Komplex kann nach dem klassischen Modell über zwei Mechanismen aktiviert werden, den intrinsischen (endogenen) oder den extrinsischen (exogenen) Weg.<sup>35, 36</sup>

Der extrinsische Weg ist relevant für die physiologische Initiierung der Gerinnungskaskade. Er beginnt mit der Bildung eines Aktivierungskomplexes, bestehend aus im Blut zirkulierendem Faktor VII und Gewebethromboplastin (tissue factor, TF). Der in tieferen Zellschichten der Gefäßwand gelegene TF tritt bei Gefäßwandverletzungen mit Blut in Kontakt. Der TF-Faktor-VIIa-Komplex aktiviert daraufhin Faktor X sowie in geringem Maß auch Faktor IX. Faktor IX kann durch proteolytische Spaltung zusammen mit Faktor VIII (Tenasekomplex) ebenfalls Faktor X aktivieren.<sup>33, 36</sup>

Faktor X bildet zusammen mit Faktor V die sogenannte Prothrombinase. Dieser Komplex wandelt Prothrombin (Faktor II) in Thrombin (Faktor IIa) um. Das führt

zunächst nur zu einer geringen Menge gebildeten Thrombins. Thrombin unterstützt wiederum die Bildung von Faktor Va und VIIIa. Zum anderen verstärkt der intrinsische Teil der plasmatischen Gerinnung über Faktor IX die Thrombinbildung.<sup>33</sup>

Thrombin katalysiert die Reaktion von Fibrinogen zu Fibrin und aktiviert Faktor XIII. Dieser führt durch Ausbildung von kovalenten Bindungen zur Quervernetzung (crosslinking) der Fibrinmonomere. Das so entstehende Fibrinnetz stabilisiert die aggregierten Thrombozyten. Weiterhin verstärkt Thrombin die Thrombozytenaktivierung und regt die Fibrinolyse an. Thrombin besitzt somit eine zentrale Stellung in der Hämostase.<sup>33</sup>

Die plasmatische Gerinnung enthält mehrere positive Rückkopplungsschleifen. Diese halten den Prozess so lange aufrecht, bis die beteiligten Plasmaproteine und Gerinnungsfaktoren vollständig verbraucht oder inaktiviert sind.<sup>5</sup>

Mit der Reparatur der verletzten Gefäßwand kommt es innerhalb weniger Tage durch die Fibrinolyse zur Auflösung des nun nicht mehr benötigten Blutgerinnsels. Der Abbau erfolgt durch das Enzym Plasmin. Es wird aus der inaktiven Form (Plasminogen) mit Hilfe von Plasminogenaktivatoren und Fibrin als Cofaktor gebildet. Plasmin bindet an Fibrinpolymere und katalysiert deren Abbau in kleinere wasserlösliche Fragmente.<sup>33, 36</sup>

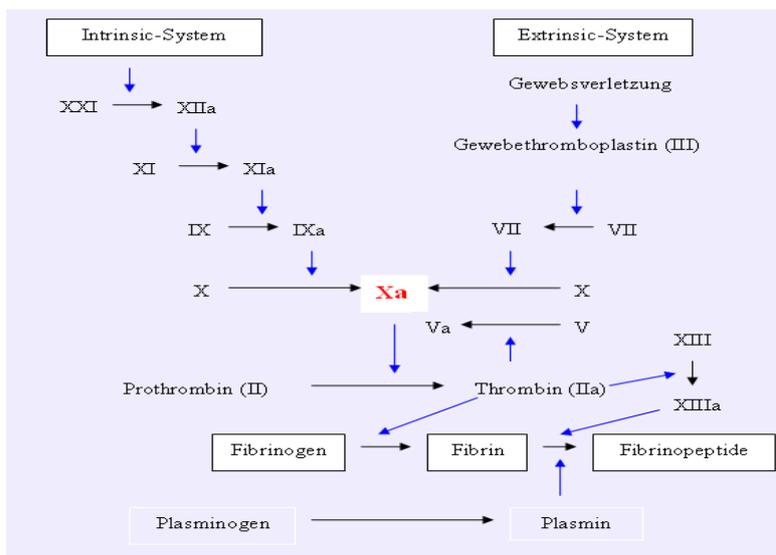


Abbildung 7: Gerinnungskaskade und Fibrinolyse<sup>6</sup>

## 1.4 Indikationen und Kontraindikationen der Tonsillektomie

In den Leitlinien zur Tonsillektomie der deutschen Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlich medizinischer Fachgesellschaften (AWMF) finden sich folgende Indikationen zur Tonsillektomie:

- Rezidivierende akute Tonsillitiden (4 bis 5 Mal pro Jahr)
- Chronische Tonsillitis
- Tonsillenhyperplasie im Sinne eines mechanischen Hindernisses
- Verdacht auf Fokalintoxikation
- Foetor ex ore
- Monozytenangina mit Atemnot wegen massiver Tonsillenschwellung und bei schwerem und protrahiertem Krankheitsverlauf
- Peritonsillarabszess
- Laterale Halszyste, Halsfistel
- Lymphknotenmetastase bei unbekanntem Primärtumor

In den Lehrbüchern und Operationslehren der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde finden sich weitere zusätzliche Indikationen zur Tonsillektomie:

- Behinderung der Atmung und der Nahrungsaufnahme, Artikulationsstörungen bei Tonsillenhyperplasie <sup>37, 38</sup>
- Plaut-Vincent-Angina (bei häufigen Rezidiven)<sup>39</sup>
- protrahiert verlaufende akute Tonsillitis (relative Indikation)<sup>37</sup>
- tonsillogene Sepsis, tonsillogene Phlegmone (absolute Indikation) <sup>37, 38, 40</sup>
- Tonsillenverletzung (Pfählungsverletzung) <sup>37</sup>
- einseitige Tonsillenvergrößerung<sup>41</sup>
- Tonsillentumor <sup>37</sup>
- Verdacht auf tonsillogenen Primäraffekt einer Halslymphknotentuberkulose <sup>38</sup>
- geplante Organtransplantation mit anschließender Immunsuppression bei auffälligen Tonsillen und erhöhtem Antistreptolysin-Titer <sup>41</sup>
- Diphtherie-Dauerausscheider <sup>42</sup>
- hämorrhagische Tonsillitis <sup>42</sup>

Folgende Kontraindikationen zur Tonsillektomie bestehen:

- Agranulozytose<sup>32</sup>
- Leukämie<sup>32</sup>
- schwere Allgemeinerkrankungen<sup>32</sup>
- extremer Hypertonus, Herz-Kreislaufinsuffizienz<sup>32</sup>
- schwere Leberinsuffizienz<sup>32</sup>
- ausgeprägte Gerinnungsstörungen<sup>32</sup>

Eine besonders strenge Indikationsstellung ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Patienten mit chronischer Pharyngitis/Pharyngitis sicca<sup>39</sup>
- Lippen-Kiefer-Gaumenspalte<sup>39</sup>
- Sänger und Schauspieler<sup>43</sup>
- Kinder unter vier Jahren<sup>44</sup>
- bei exzessiver Hyperplasie ggf. einseitige Tonsillektomie oder Tonsillotomie<sup>32</sup>

## 1.5 Heutiger Stand der Operationstechniken

Ziel der Tonsillektomie ist die vollständige Entfernung der Gaumenmandel mit synchroner, primärer Blutstillung. Die Präparation sollte möglichst gewebeschonend und mit einem geringen Risiko einer Nachblutung verbunden sein. Bei der klassischen Dissektionstechnik kann man die Schritte Präparation und Blutstillung deutlich voneinander trennen. Neuere Operationstechniken zielen dahin, Präparation und Blutstillung in einem einzigen Schritt zu bewerkstelligen. Prinzipiell kann die Tonsillektomie sowohl in Lokalanästhesie als auch in Vollnarkose durchgeführt werden. Die Technik in örtlicher Betäubung findet sich auch in den aktuellen Operationslehren von Theissing<sup>45</sup> und Naumann<sup>46</sup> noch ausführlich beschrieben. De facto darf jedoch die Vollnarkose heute als das Standardverfahren angesehen werden.<sup>47</sup>

### **1.5.1 Konventionelle Dissektionstechnik**

Nach Einsetzen des Mundsperrers wird die erste (in der Regel die rechte) Tonsille mit einer Faszange oder Pinzette gegriffen und nach medial gezogen. Dann wird die Schleimhaut des vorderen Gaumenbogens am oberen Tonsillenpol mit Skalpell oder Schere eingeschnitten und die Mandelkapsel aufgesucht. Es folgt die Entwicklung der Tonsille in kraniokaudaler Richtung mit dem Raspatorium und/oder der Schere bis an den unteren Tonsillenpol. Hier wird die Tonsille dann mit der Schere oder dem Tonsillenschnürer nach Brünings abgesetzt. Gleiches Vorgehen auf der Gegenseite. Die Blutstillung erfolgt mittels Tupferkompression, Ligatur und Umstechung der Blutungsquellen.<sup>47-49</sup>

### **1.5.2 Elektrodissektion**

Bei dieser mono- oder bipolaren Dissektionstechnik erfolgen Präparation und Blutstillung simultan.<sup>47, 50</sup> Es existieren zahlreiche Instrumente und Methoden, wie z.B. bipolare Scheren, die bipolare, klemmartige Saugpinzette „To-BITE“ oder auch die monopolare Saugkoagulation.<sup>51, 52</sup>

Es ist davon auszugehen, dass die konventionelle „kalte“ Dissektionstechnik vielfach mit mono- oder bipolaren „heißen“ Verfahren kombiniert eingesetzt wird. Am häufigsten dürfte die Kombination von „kalter“ Präparation verbunden mit bipolarer Blutstillung sein.<sup>47</sup>

### **1.5.3 Coblation®-Tonsillektomie**

Das Wort Coblation® ist eine Neologie und leitet sich von „cold“ und „ablation“, also „kalt abtragen“ ab. Bei der Anwendung entstehen im Gewebe lediglich maximale Temperaturen von 40-70 °C. Bei der konventionellen Elektrochirurgie können sich Temperaturen von bis zu 400 °C entwickeln.<sup>53</sup> Das Coblation®-Verfahren wurde 1997 von der Firma ArthroCare® patentiert. Es handelt sich um ein bipolares

Radiofrequenzverfahren, bei dem innerhalb eines „konduktiven Mediums“ (in der Regel einer Salzlösung) durch bipolaren Radiofrequenzstrom ein hoch fokussiertes Plasmafeld aus ionisierten Partikeln entsteht. Die ionisierten Natriumteilchen haben genügend Energie, um die meisten organischen Molekularverbindungen zu trennen. Als Nebenprodukte entstehen elementare Moleküle, wie z. B. Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Kohlentetrahydrat und Wasserstoff. Diese Nebenprodukte werden durch kontinuierliche Spülung des Operationssitus eliminiert. Ein gleichzeitig vorhandener niederenergetischer Koagulationsstrom koaguliert Blutungen auch aus größeren Gefäßen. Die Einführung der Coblation<sup>®</sup> zur Tonsillektomie ist mit dem Namen Timms verbunden, der aber wohl nicht der Erstanwender der Coblation<sup>®</sup> bei der Tonsillektomie war. Auf sein Betreiben hin ist ein spezielles Einweg-Handstück entwickelt worden. Es liefert die erforderliche Energie, stellt die notwendige Salzlösung bereit und kann gleichzeitig saugen.<sup>54</sup> Außer zur Tonsillektomie wird dieses Verfahren in der HNO-Heilkunde mittlerweile auch zur Adenotomie, zur Weichgaumenchirurgie und zur Nasenmuschelchirurgie angewendet. Das Coblation<sup>®</sup> System (Abb. 10) besteht aus einem Steuergerät, einem Fußschalter, einer Spüleinheit und der Coblation<sup>®</sup>-Sonde (Abb. 8).



**Abbildung 8:** Die Coblation<sup>®</sup>-Sonde. Mit freundlicher Genehmigung von ArthroCare<sup>®</sup>

Die Radiofrequenzenergie wird im Steuergerät erzeugt und mittels des Fußschalters wird die Funktion Schneiden oder Koagulieren aktiviert. Die Sonde hat an ihrer Spitze einen Saug- und Spülkanal. Hier wird mittels Radiofrequenzenergie ein Plasmafeld erzeugt, das durch Aufbrechen der Molekülverbindungen im Gewebe eine lokal begrenzte und präzise Gewebdissoziation erreicht (Abb. 9)



**Abbildung 9:** Situation an der Sondenspitze (Plasmafeld): Radiofrequenzenergie wird verwendet, um eine leitende Lösung in eine Plasmaschicht umzuwandeln. Der Strom wird „bipolar“ durch die aktive und integrierte Rückführelektrode geführt, wodurch der Coblation®-Effekt und damit der thermische Begleiteffekt auf das Zielgewebe begrenzt bleiben. Mit freundlicher Genehmigung von ArthroCare®



© ArthroCare

**Abbildung 10:** Die Coblation<sup>®</sup>-Einheit. Mit freundlicher Genehmigung von ArthroCare<sup>®</sup>

#### **1.5.4 Ultraschallaktiviertes Skalpell – Harmonic Scalpel<sup>®</sup>**

Die Entwicklung des Ultracision Harmonic Scalpel<sup>®</sup> (Ethicon Endo-Surgery, Inc.) stammt aus der Abdominalchirurgie. Ein erster Bericht zur Anwendung des ultraschallaktivierten Skalpells stammt aus Deutschland, er bezieht sich auf Untersuchungen aus dem Jahr 1999 und wurde 2001 veröffentlicht.<sup>55</sup>

#### **1.5.5 Lasertonsillektomie**

Es werden verschiedenste Laser mit unterschiedlichen Zusatzausrüstungen (z. B. Mikroskop, Mikromanipulator) eingesetzt. Präparation und Koagulation erfolgen auch hier in einem Schritt; dabei sind die koagulierenden Eigenschaften des in der HNO-Heilkunde am häufigsten verwendeten CO<sub>2</sub>-Lasers auf Blutgefäße mit einem Durchmesser bis 0,5 mm begrenzt. Größere Gefäße werden in der Regel bipolar koaguliert. Als Vorteil des CO<sub>2</sub>-Lasers in Verbindung mit dem Operationsmikroskop wird vor allem die deutlich exaktere Präparation entlang der Tonsillenkapsel und das reduzierte Auftreten schwerer Nachblutungen genannt.<sup>47, 56</sup>

### **1.5.6 Argon-Plasma-Koagulations-Raspatorium**

Die Tonsillektomie mit dem Argon-Plasma-Koagulations-Raspatorium ist eine deutsche Erfindung aus Mannheim. Eine erste Vorstellung erfolgte im Jahr 2000.<sup>57</sup> Die Operation wird mit einem speziell hierfür entwickelten Raspatorium nach Bergler durchgeführt. Es handelt sich um ein monopolares Non-Kontakt-Hochfrequenzverfahren, bei dem Hochfrequenzstrom durch ionisiertes und damit leitfähiges Plasma (Argon) kontaktfrei auf das Gewebe appliziert wird. Dissektion und Koagulation erfolgen thermisch simultan, es handelt sich also ebenfalls um ein „heißes“ Verfahren. Die Hauptvorteile dieser Methode werden in einer Verkürzung der Operationszeit um mehr als 50% im Vergleich zur kalten Präparation mit bipolarer Blutstillung bei nahezu blutungsfreier Präparation gesehen.<sup>47, 57</sup>

### **1.5.7 Hydrodissektionstonsillektomie**

Dieses Verfahren nutzt einen Flüssigkeitsstrahl als Dissektionsinstrument und wird seit ca. 20 Jahren in verschiedenen medizinischen Bereichen, wie der Orthopädie, der Ophthalmologie, der Neurochirurgie und der Urologie erfolgreich eingesetzt. Bezüglich der Anwendung dieser nicht thermischen Technik bei der Tonsillektomie findet sich in Deutschland nur eine Studie aus dem Jahr 2004. Im direkten Vergleich mit der klassischen Dissektion waren intraoperativer Blutverlust, Nachblutungsrisiko und postoperativer Schmerz bei dieser Technik geringer. Demgegenüber stehen aber wesentlich höhere Kosten in Form von Anschaffung und Verbrauchsmaterial.<sup>47</sup>

### **1.5.8 Tonsillotomie**

Die Tonsillotomie ist ein sehr altes Operationsverfahren und findet gegenwärtig als risikoarme und effektive Methode zur Beseitigung einer durch Tonsillenhypertrophie verursachten pharyngealen Atemwegsobstruktion bei Kindern mit Hilfe unterschiedlichster Techniken wieder breite Anwendung.<sup>58-61</sup>

## **1.6 Postoperative Komplikationen**

Typische Beschwerden nach Entfernung der Gaumenmandeln sind vorübergehende Schluck- und Wundschmerzen sowie gelegentlich eine erhöhte Körpertemperatur. Fieber kann in den ersten 18-36 Stunden nach dem Eingriff auftreten.<sup>62</sup> Eine Temperatur über 38,5° Celsius tritt bei 2,6 bis 7,1% der Patienten auf.<sup>63</sup> Seltener klagen die Patienten über Erbrechen und Schwindel.<sup>64</sup>

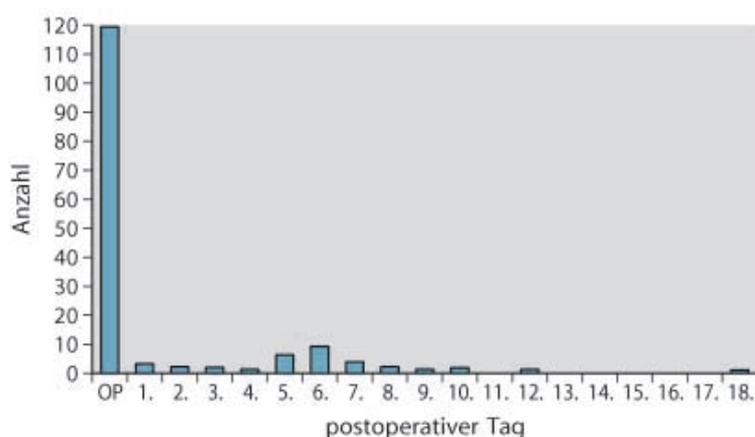
Weitere Komplikationen sind Infektionen des Wundgebietes und Wundheilungsstörungen.<sup>65</sup> Als mögliche Ursachen kommen starke intraoperative Gewebsverletzungen oder der intensive Einsatz koagulatorischer Maßnahmen in Betracht. Weitere Ursachen sind postoperativer Nikotingenuss, Diabetes mellitus und eine Vorschädigung des Gewebes durch eine vorausgegangene eitrige Entzündung.<sup>66</sup>

Eine velopharyngeale Insuffizienz kann als Komplikation der Tonsillektomie bei großzügiger Teilresektion der Gaumenbögen entstehen. In seltenen Fällen können Geschmacksirritationen oder Taubheitsgefühle durch Verletzung des Nervus lingualis auf der betroffenen Seite entstehen. Bei Schädigung des Nervus glossopharyngeus treten Bewegungseinschränkungen der Zunge mit eventuellen Sprech- und Schluckbeschwerden auf.<sup>67, 68</sup> Weitere Komplikationen sind iatrogen verursachte Zahnschäden und Kieferfrakturen.<sup>13, 69</sup>

### **1.6.1 Tonsillektomienachblutungen**

Die wohl gefürchtetste Komplikation nach einer Tonsillektomie ist die Nachblutung. Der Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V. nennt 2009 eine durchschnittliche Rate an behandlungsbedürftigen Nachblutungen von 3,8%.<sup>10</sup> Die Häufigkeit tödlicher Nachblutungen wird zwischen 0,01 und 0,016% beziffert.<sup>70</sup> Nachblutungen nach Mandelentfernung werden nach ihrem zeitlichen Auftreten eingeteilt in Primär- und Sekundärblutungen. Primärblutungen treten innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Operation auf, Sekundärblutungen haben ihren Häufigkeitsgipfel zwischen dem 5. bis 10. Tag nach der Operation (Abb. 11).<sup>71</sup> Die späten Nachblutungen stellen ein besonderes Problem dar, da sie meist nach Entlassung

aus der stationären Behandlung auftreten. Der Zeitfaktor bis zur professionellen Hilfe und die richtige Erstreaktion der Patienten bzw. deren Eltern spielt eine große Rolle. Nachblutungen können entstehen, da nach der Mandelentfernung ein offenes Wundbett verbleibt, welches erst nach 2-3 Wochen komplett verheilt. So sind auch bei penibler und sorgfältiger Blutstillung bis zur kompletten Abheilung der Wunde Nachblutungen möglich.<sup>72, 73</sup> Ursache für die Spätblutungen ist die physiologische Ablösung der Wundschorfe aus dem offenen Wundbett der Tonsillennischen, wobei es bei Ablösung dieser Beläge immer wieder zu leichteren, in der Regel harmlosen Blutungen kommen kann. Dies ist laut Literatur in Europa bei etwa 8 – 14% der Fälle zu beobachten.<sup>66, 74</sup> Bei Kleinkindern besteht aufgrund des geringen Blutvolumens eine besondere Lebensgefährdung durch Verbluten. Sie können unbemerkt viel Blut schlucken und Aspiration kann zum Tod durch Ersticken führen.<sup>75</sup> Die hohe Streuung der Nachblutungsraten hängt von vielen Faktoren ab. Es spielen die Erfahrung des Operateurs, die angewandte Operationstechnik und die intra- und postoperative Blutungsbehandlung (Umstechungsligatur, monopolare oder bipolare Kaustik, Tupfertamponade, mit und ohne Adrenalin, Ätzung), ebenso die Indikation und das Patientenalter eine Rolle.<sup>76</sup> Daneben aber auch ein inadäquates Verhalten des Patienten nach der Operation (besonders Kinder), mögliche unerkannte Gerinnungserkrankungen oder die Einnahme gerinnungshemmender Analgetika.<sup>77</sup> Auch die unterschiedliche Definition des Begriffs einer relevanten Blutung, abhängig davon, ob diese Blutung z.B. behandlungsbedürftig ist oder nicht, trägt zu dieser Streuung bei.<sup>78</sup>



**Abbildung 11:** Blutungen nach Tonsillektomie.<sup>7</sup>

## **1.6.2 Postoperative Schmerzen**

Die Schmerzen nach einer Tonsillektomie sind nicht zu unterschätzen. Die Region im Bereich der Gaumenmandel besitzt eine hohe Innervationsdichte (Nervus glossopharyngeus, Nervus vagus) und somit eine ausgeprägte Sensibilität. Starke postoperative Schmerzen können durch ein Schonverhalten zu verzögerter Wundheilung mit resultierender Infektion des Wundgebietes führen. Zusätzlich können vegetative Symptome (Hypertonie, Tachykardie) den Heilungsprozess beeinflussen.<sup>18</sup>

Durch Dehydration auf Grund schmerzbedingter Nahrungs- und Flüssigkeitsverweigerung kann es, insbesondere bei Kleinkindern, zu einer deutlichen Reduktion des Allgemeinzustandes kommen.<sup>76</sup>

Postoperative Schmerzen können mit verschiedenen Methoden erfasst werden. Zur Schmerzerfassung bei Kindern bietet sich die Visuelle Analogskala (VAS) mit Smileys an. Andere Möglichkeiten zur Schmerzerfassung sind z.B. numerische und verbale Ratingskalen.<sup>79</sup>

Mittels VAS ermittelten Jones et al. bei Kindern nach Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie am Operationstag einen Schmerzscore von 3,57. Nach monopolarer Kauter-Tonsillektomie zeigte sich ein Wert von 4,05 am Operationstag.<sup>80</sup>

Bei der konventionellen (kalten) Dissektionstechnik mit bipolarer Kaustik sind Schmerzscore von 6,89 am ersten Tag und 5,42 am fünften postoperativen Tag zu beobachten.<sup>81</sup>

## **2. Fragestellung**

Ziel dieser retrospektiven Studie war die Beantwortung der Frage, ob durch den Einsatz des Coblation<sup>®</sup>-Verfahrens bei der Tonsillektomie das postoperative Blutungsrisiko und die Schmerzentwicklung zu beeinflussen sind. Die Datenerfassung und -verwaltung erfolgte anonymisiert mit Hilfe der Krankenakten aus der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfried Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses in Essen.

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

#### **3.1 Studienpopulation**

Einschlusskriterien für beide Patientengruppen:

- Mindestalter 3 Jahre
- elektive Tonsillektomie bei chronischer Tonsillitis oder rezidivierenden akuten Tonsillitiden
- bei Kindern unauffälliger Gerinnungsfragebogen ( s. Anlage)
- bei Erwachsenen normwertige Gerinnungsparameter (partielle Thromboplastinzeit (PTT) und Prothrombinzeit (Quick/INR))

Ausschlusskriterien für beide Patientengruppen:

- Peritonsillarabszeß
- Tonsillenasymmetrie
- histologisch gesichertes Malignom
- Verdacht auf Malignom
- angeborene oder erworbene Gerinnungsstörungen
- chronische Krankheiten mit regelmäßiger Schmerzmitteleinnahme
- Einnahme von Medikamenten mit Einfluss auf Blutstillung oder Blutgerinnung

In die Untersuchungsgruppe konnten 94 Patienten eingeschlossen werden, die in der Zeit von Mai 2009 bis Juni 2010 in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfred Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses in Essen mit der Coblation<sup>®</sup>-Technik tonsillektomiert wurden. In die Vergleichsgruppe, die mit der konventionellen Dissektionstechnik tonsillektomiert wurden, konnten 376 Patienten eingeschlossen werden.

## **3.2 Ablauf der Operationen**

Es wurde keine Intervention studienbedingt durchgeführt und keine Daten aus Studiengründen erhoben.

### **3.2.1 Coblation®-Tonsillektomie**

Die Tonsillektomie in der Untersuchungsgruppe wurde in endotrachealer Intubationsnarkose unter Verwendung einer Lupenbrille mittels des Coblator II Evac 70 Plasma Wands Coblation® (Arthrocare, Sunnyvale CA, USA) durchgeführt. Die Operateure wurden zuvor von der Firma Arthrocare in der Operationstechnik geschult. Power 7 für Coblation® und 3 für Koagulation wurden genutzt. Es kamen drei verschiedene Operateure zum Einsatz, die mit mehr als 50 durchgeführten Tonsillektomien über ausreichende Operationserfahrung verfügten.

Nach Lagerung und Reklination des Kopfes erfolgte das Einsetzen des Mc Ivor Spatels und die palpatorische Untersuchung der Tonsillenlogen. Zuerst Greifen der rechten Tonsille mittels Tonsillenfasszange und Luxieren der Tonsille. Die Schnittkante wurde mittels Coblator II-Sonde markiert. Anschließend erfolgte die schichtweise Präparation, dabei wurden kleinere Blutungen direkt mit der Coblator Sonde koaguliert. Nach vollständiger Lösung erfolgte das Absetzen der Tonsille. Penible Blutstillung. Gleiches Vorgehen auf der linken Seite. Am Ende der Operation wurde der Blutdruck durch den Anästhesisten angehoben und das Operationsfeld mehrfach mit sterilen Tupfern ausgewischt um zu überprüfen ob sich eine Blutung provozieren lässt. Am Ende der Operation herrschte Bluttrockenheit. Abschließend wurde die Blutstillung durch einen zweiten Arzt kontrolliert. Kontrolle des Zahnstatus.

### **3.2.2 Tonsillektomie mittels konventioneller Dissektionstechnik**

In der Standardtherapiegruppe erfolgte die Operation ebenfalls in endotrachealer Intubationsnarkose.

Zunächst wurde der vordere Gaumenbogen inzidiert und die Tonsillenkapsel mit der Tonsillenschere dargestellt. Das peritonsilläre Gewebe wurde unter Schonung des vorderen und hinteren Gaumenbogens mit dem Raspatorium abgeschoben und die Tonsille mittels Tonsillenschnürer abgesetzt. Am Ende der Operation wurde der Blutdruck durch den Anästhesisten angehoben um zu überprüfen, ob sich eine Blutung provozieren lässt. Die definitive Blutstillung erfolgte nach passagerer Tupferkompression mittels bipolarer Koagulation der Blutungsquellen und bei Bedarf mittels Gefäßligaturen und –umstechungen.

Es kamen acht verschiedene Operateure in unterschiedlichem Ausbildungsstand zum Einsatz. Jede von einem Arzt in Weiterbildung durchgeführte Operation wurde durch einen Facharzt angeleitet und kontrolliert.

### **3.3 Nachbeobachtung während des stationären Aufenthalts**

#### **3.3.1 Erfassung der Nachblutungsereignisse**

Postoperativ wurde täglich durch den zuständigen Stationsarzt während der Morgens Visite zwischen 8 und 9 Uhr eine Inspektion der Wunde durchgeführt sowie nach dem Allgemeinbefinden und eventuellen Blutungsereignissen gefragt. Die Informationen wurden in der Krankenakte notiert.

Jede aufgetretene Nachblutung wurde in der Studie berücksichtigt. Es wurde nicht unterschieden in revisionspflichtige und konservativ zu behandelnde Nachblutungen.

#### **3.3.2 Ermittlung der Schmerzen**

Das postoperative Schmerzempfinden wurde durch das Pflegepersonal mittels Visueller Analogskala (VAS) ermittelt und dokumentiert. Die VAS ermittelt durch Selbsteinschätzung durch den Patienten die Stärke des Schmerzes. Auf der Seite des Patienten ist links ein Smiley mit fröhlichem und rechts ein Smiley mit schmerzverzerrtem Gesicht zu sehen. Der Patient stellt die Schmerzstärke mittels Schieberegler ein. Das Pflegepersonal liest auf der Rückseite die Schmerzstärke (0 = kein Schmerz, 10 = maximaler Schmerz) ab und notiert den Wert im Krankenblatt.

Am Operationstag erfolgte die Schmerzerfassung abends gegen ca. 19 Uhr auf der Station durch das Pflegepersonal. Im weiteren stationären Verlauf wurde das Schmerzempfinden morgens bei Nüchternheit zwischen 6.30 und 7.30 Uhr, vor Vergabe der Schmerzmedikation, durch das Pflegepersonal ermittelt.

#### **3.3.3 Eingesetzte Medikamente**

Bei allen Patienten beider Gruppen erfolgte eine nach dem in der Abteilung üblichen Standard festgelegte Schmerztherapie. Die Basismedikation erfolgte mittels Ibuprofen per os wie in Tabelle 1 beschrieben. Als Bedarfsmedikation kam bei Patienten ab 18

Jahren zusätzlich maximal zwei Mal täglich 10mg Oxycodon in Kombination mit 5mg Naloxon per os zum Einsatz. Die Gabe der Basismedikation erfolgte täglich durch das Pflegepersonal, nach ärztlicher Anordnung am Tag der Aufnahme. Die Bedarfsmedikation erfolgte durch das Pflegepersonal nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt. Um einen eventuellen Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Schmerzmittelgebrauch festzustellen, wurde diese Bedarfsmedikation nach Aktenlage erhoben und für jeden Tag der Schmerzerfassung miteinander verglichen.

<b>Alter in Jahren</b>	<b>Ibuprofen in mg/Tag</b>
1-3	300
4-6	450
7-9	600
10-14	800
≥ 15	1200

**Tabelle 1:** Basismedikation nach Tonsillektomie

Antibiotika, Steroide oder weitere Schmerzmittel sind nicht zum Einsatz gekommen. Die Patienten wurden außerdem zu guter Mundhygiene aufgefordert und erhielten Salbeitee zum Gurgeln und Spülen der Mundhöhle

### **3.4 Kriterien für die Entlassung aus der stationären Behandlung**

Für alle Patienten, die in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfried Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses in Essen tonsillektomiert werden, gilt eine postoperative stationäre Mindestverweildauer von drei Tagen. Bei gutem Allgemeinbefinden, problemloser Nahrungsaufnahme und geringem Wundschmerz in Kombination mit zeitgerechten Wundverhältnissen erfolgt die Entlassung aus der stationären Behandlung frühestens am Morgen des dritten postoperativen Tages.

### **3.5 Nachbeobachtung nach der Entlassung**

Alle Patienten der Untersuchungs- und der Standardtherapiegruppe wurden 30 Tage nach der erfolgten Operation telefonisch zu Nachblutungen befragt.

### **3.6 Statistische Auswertung**

Der Vergleich der Gruppen mit / ohne Coblation® hinsichtlich eines dichotom kodierten Merkmals (Nachblutung ja / nein, Geschlecht männlich / weiblich) erfolgte mit dem exakten Test nach Fisher, bei mehr als zwei Kategorien (Bedarfsmedikation mittels Oxycodon 0/10/20 mg) wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet. Gruppenvergleiche im Hinblick auf intervallskalierte Parameter (Alter in Jahren bzw. Schmerzstärke auf einer Skala von 1 bis 10) wurden mit dem t-Test für unabhängige Stichproben auf statistische Signifikanz untersucht.<sup>82</sup>

Zudem wurde ein Chi-Quadrat-Test in Bezug auf die Inzidenz von Nachblutungen in der Standardtherapiegruppe verglichen mit dem bundesweiten Durchschnitt durchgeführt.

Alle Auswertungen wurden mit dem Programmpaket STATISTICA durchgeführt.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Alters- und Geschlechterverteilung der Patientengruppen

In die Gruppe der Patienten, die mit dem Coblation<sup>®</sup>-Verfahren tonsillektomiert wurden, konnten 94 Patienten eingeschlossen werden. Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation lag in diesem Kollektiv bei 15,7 Jahren, mit einer Spanne von 3 bis 57 Jahren. Das Kollektiv bestand aus 43 weiblichen und 51 männlichen Patienten.

In die Kontrollgruppe konnten 376 Patienten eingeschlossen werden. Hier lag das mittlere Alter bei 15,6 Jahren und die Spanne reichte von 3 bis 65 Jahren. Die Kontrollgruppe bestand aus 180 weiblichen und 196 männlichen Patienten.

Hinsichtlich des mittleren Alters unterschieden sich die Patienten der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe ( $15,7 \pm 15,1$  Jahre) von denen der Kontrollgruppe ( $15,6 \pm 15,4$  Jahren) nicht statistisch signifikant ( $p = 0,92$ ).

Auch die erwachsenen Patienten ab 18 Jahren waren in beiden Gruppen gleich verteilt. Es ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied ( $p = 0,42$ ). So betrug hier das mittlere Alter in der Gruppe mit Coblation<sup>®</sup>  $33,3 \pm 14$  Jahre und in der Gruppe der konventionellen Dissektionstechnik  $35,5 \pm 13,3$  Jahre (Abb. 12).

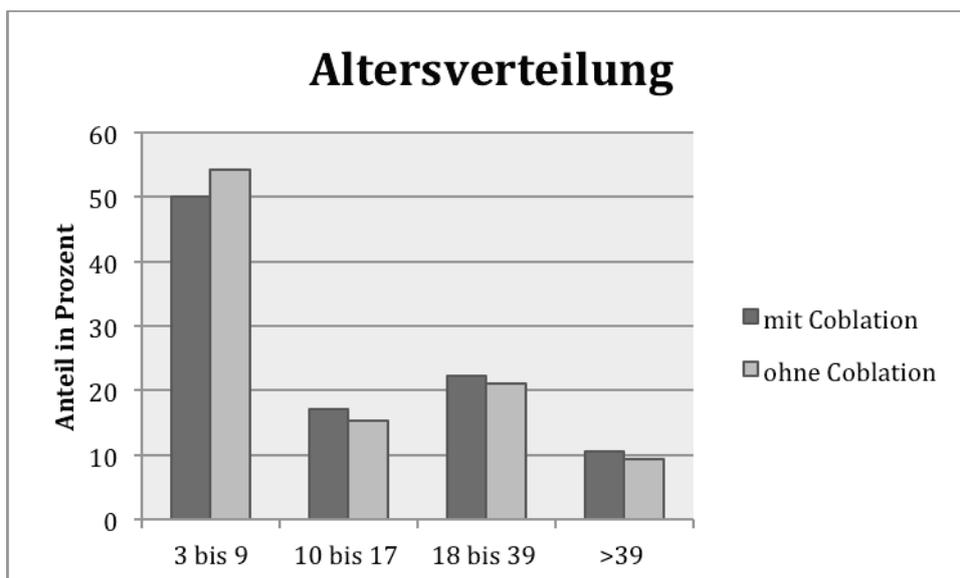


Abbildung 12: Altersverteilung der Patientengruppen , Chi-Quadrat-Test ( $p=0,73$ )

Die Geschlechterverteilung war ebenfalls in beiden Gruppen vergleichbar. Der Anteil der weiblichen Patienten betrug in der Gruppe mit Coblation® 45,7 % und in der Gruppe ohne Coblation® 47,9 %. Ein statistisch signifikanter Unterschied war nicht gegeben ( $p = 0,73$ ).

#### **4.2 Nachblutungsereignisse**

Von den 94 mit dem Coblation®-Verfahren tonsillektomierten Patienten bluteten 89 nicht nach. Dies gilt für den gesamten Beobachtungszeitraum von 30 Tagen postoperativ. Bei 3 Patienten kam es während des stationären Aufenthaltes zu einer Nachblutung. Die Blutungen wurden in Intubationsnarkose mittels bipolarer Kaustik und Umstechungsligaturen gestillt. Nach der Revision wurden die Patienten für weitere 2-3 Tage stationär überwacht. Bei 2 Patienten trat nach der Entlassung eine Nachblutung auf. Diese erwachsenen Patientinnen stellten sich am 6. bzw. 12. postoperativen Tag vor. In beiden Fällen stand die Blutung spontan bereits bei der Ankunft in der Klinik. Die Patientinnen wurden vorsorglich für 3 Tage stationär beobachtet ohne dass eine erneute Nachblutung auftrat.

In der Standardtherapiegruppe kam es bei 19 der 376 Patienten während des Beobachtungszeitraums von 30 Tagen postoperativ zu einer Nachblutung. In diesem Kollektiv bluteten 9 Patienten während des stationären Aufenthaltes nach. Diese Blutungen waren revisionspflichtig und wurden in Intubationsnarkose mittels bipolarer Kaustik und Umstechungsligaturen gestillt. Die Patienten verblieben für weitere 2-3 Tage stationär. Es kam zu keiner erneuten Nachblutung. Bei 10 Patienten kam es erst nach der Entlassung aus der stationären Behandlung zu einer Nachblutung. Diese Patienten stellten sich notfallmäßig in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfred Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses in Essen vor. Bei 3 dieser Patienten war eine Revision in Intubationsnarkose notwendig, die anderen 7 Patienten wurden 2-3 Tage stationär überwacht und konnten ohne erneutes Nachblutungsereignis die Klinik verlassen.

Weder aus der Untersuchungs- noch aus der Kontrollgruppe wurden Patienten in einem anderen Krankenhaus wegen einer Nachblutung behandelt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Mit Coblation® kam es in 5,32% der Fälle zu einer Nachblutung. In der Standardtherapiegruppe lag die Rate der Nachblutungen bei 5,05%. In beiden Gruppen hält sich die Verteilung auf die ersten vier postoperativen Tage und die Zeit nach der Entlassung in etwa die Waage.

Anzahl der Nachblutungen								
	n	OP-Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	nach Entl.	gesamt
ohne Coblation®	376	2	1	0	4	2	10	19 (5,05 %)
mit Coblation®	94	0	2	0	1	0	2	5 (5,32 %)
<b>Ergebnis Fisher-Test</b>								p = 1,00

**Tabelle 2:** Nachblutungen nach Tonsillektomie im Vergleich mit Coblation® versus ohne Coblation®

Ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Anteils von Nachblutungen war aus den vorliegenden Daten nicht abzuleiten. In beiden Gruppen betrug deren Anteil etwa 5 %. Der Unterschied war mit  $p = 1,00$  deutlich nicht statistisch signifikant.

Die Inzidenz von Nachblutungen in der Standardtherapiegruppe betrug 5,3% und unterschied sich nicht vom bundesweiten Durchschnitt von 3,8%.<sup>10</sup> ( $p=0,44$ ).

### 4.3 Postoperative Schmerzen

Die Ergebnisse der subjektiven Schmerzeinschätzung durch die Patienten, welche mit dem Coblation®-Verfahren tonsillektomiert wurden stellten wir ebenfalls der Standardtherapiegruppe von 376 Patienten gegenüber (Tab. 3). Der Unterschied zwischen den Gruppen war an allen Tagen statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Dabei ergab sich jeweils ein deutlich niedrigerer Mittelwert der Schmerzstärke in der Gruppe mit Coblation®. Besonders ausgeprägt war der Unterschied am Tag der Operation selbst (mittlere Schmerzstärke auf der VAS: ohne Coblation®: 6,4; mit Coblation®: 0,90).

Schmerzstärke						
	n	OP-Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag
<b>ohne Coblation®</b>	376	6,38 ± 1,54	4,10 ± 2,30	4,86 ± 2,12	3,86±1,89	3,26 ± 1,77
<b>mit Coblation®</b>		0,90 ± 1,08 (n=94)	2,61 ± 1,21 (n=94)	2,98 ± 1,62 (n=92)	2,20 ± 1,76 (n=88)	2,29 ± 1,85 (n=45)
<b>Ergebnisse t-Test</b>		p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0006

**Tabelle 3:** Postoperative Schmerzen nach Tonsillektomie über die Zeit, ermittelt durch visuelle Analogskala (0=kein Schmerz, 10=maximaler Schmerz) im Vergleich mit Coblation® vs. ohne Coblation®

## 4.4 Schmerzmedikation

### 4.4.1 Basisedikation

Die Schmerztherapie erfolgte in beiden Gruppen mittels Ibuprofen als Basisedikament nach klinikinternem Standard (Tab. 4). Hier unterscheiden sich beide Gruppen allein aufgrund der Altersstruktur, da die Dosierung des Analgetikums, wie bereits in Tabelle 1 erwähnt, nach Alter erfolgte.

---

Basisschmerzmedikation (alle Patienten)				
Ibuprofen (mg)/Tag	mit Coblation®		ohne Coblation®	
	n	Prozent	n	Prozent
300	11	11,7	67	17,8
450	28	29,8	75	19,9
600	8	8,5	61	16,2
800	4	4,3	25	6,7
1200	43	45,7	148	39,4
Summe	94	100	376	100

---

**Tabelle 4:** Basisschmerzmedikation

#### 4.4.2 Bedarfsmedikation

Zusätzlich zur Basismedikation erhielten Patienten ab 18 Jahren eine analgetische Bedarfsmedikation mittels Oxycodon. Es zeigte sich beim Vergleich beider Gruppen an allen Tagen kein signifikanter Unterschied im Verbrauch an Oxycodon.

An den meisten Beobachtungstagen war ein Trend zu einem höheren Oxycodon-Verbrauch in der Standardtherapiegruppe zu beobachten.

Nachfolgende Tabellen 5-9 verdeutlichen die gewonnenen Ergebnisse und zeigen die jeweiligen p-Werte des Chi-Quadrat-Tests auf.

---

Bedarfsmedikation am Operationstag  
(Patienten ab 18 Jahren)

Oxycodon (mg)/Tag	mit Coblation <sup>®</sup>		ohne Coblation <sup>®</sup>	
	n	Prozent	n	Prozent
0	25	80,7	85	75,2
10	5	16,1	20	17,7
20	1	3,2	8	7,1
Summe	31	100	113	100

---

**Tabelle 5:** Bedarfsmedikation am Operationstag, Chi-Quadrat-Test (p=0,70)

Bedarfsmedikation am 1. postoperativen Tag  
(Patienten ab 18 Jahren)

Oxycodon (mg)/Tag	mit Coblation®		ohne Coblation®	
	n	Prozent	n	Prozent
0	24	77,4	87	77
10	3	9,7	11	9,7
20	4	12,9	15	13,3
Summe	31	100	113	100

**Tabelle 6:** Bedarfsmedikation am 1. postoperativen Tag, Chi-Quadrat-Test (p=0,99)

Bedarfsmedikation am 2. postoperativen Tag  
(Patienten ab 18 Jahren)

Oxycodon (mg)/Tag	mit Coblation®		ohne Coblation®	
	n	Prozent	n	Prozent
0	25	80,6	87	77
10	3	9,7	11	9,7
20	3	9,7	15	13,3
Summe	31	100	113	100

**Tabelle 7:** Bedarfsmedikation am 2. postoperativen Tag, Chi-Quadrat-Test (p=0,86)

Bedarfsmedikation am 3. postoperativen Tag  
(Patienten ab 18 Jahren)

Oxycodon (mg)/Tag	mit Coblation®		ohne Coblation®	
	n	Prozent	n	Prozent
0	24	77,4	83	73,5
10	5	16,1	16	14,2
20	2	6,5	14	12,3
Summe	31	100	113	100

**Tabelle 8:** Bedarfsmedikation am 3. postoperativen Tag, Chi-Quadrat-Test (p=0,64)

Bedarfsmedikation am 4. postoperativen Tag  
(Patienten ab 18 Jahren)

Oxycodon (mg)/Tag	mit Coblation®		ohne Coblation®	
	n	Prozent	n	Prozent
0	24	77,4	83	73,5
10	4	12,9	18	15,9
20	3	9,7	12	10,6
Summe	31	100	113	100

**Tabelle 9:** Bedarfsmedikation am 4. postoperativen Tag, Chi-Quadrat-Test (p=0,89)

## 5. Diskussion

In Deutschland zählt die Tonsillektomie mit über 100.000 Eingriffen pro Jahr zu den am häufigsten durchgeführten Operationen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde.<sup>15</sup> Bei Kindern ist ein Eingriff an den Gaumenmandeln meist die erste Operation. Die Entfernung der Gaumenmandeln kann mit verschiedenen Komplikationen verbunden sein.

Der postoperative Schmerz schränkt die Nahrungsaufnahme ein und kann zu einem Schonverhalten mit daraus resultierender verzögerter Wundheilung und Infektion im Wundgebiet führen.<sup>18</sup>

Die Nachblutung stellt eine bedeutende und unter Umständen lebensgefährliche Komplikation dar. Blutungen im Rachenraum bergen das Risiko der Blutaspiration oder, insbesondere bei Kindern, der Entwicklung eines hämorrhagischen Schocks.<sup>83</sup>

Eine im Jahr 2007 von den deutschen Universitätskliniken veröffentlichte Statistik zeigt, dass bei etwa jedem 25. Patienten eine revisionspflichtige Nachblutung aufgetreten ist.<sup>10</sup> In Deutschland sind nach Tonsillektomie statistisch rund acht Todesfälle pro Jahr zu beklagen.<sup>29</sup>

Im Nachbarland Österreich kam es nach ambulant durchgeführten Tonsillektomien bei Kindern in der Vergangenheit zu einem Anstieg der Mortalität (8 Todesfälle im Jahr 2006). Daraufhin hat die Österreichische Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde 2007 eine offizielle Empfehlung zur strengen Indikationsstellung und stationärer Durchführung der Tonsillektomie herausgegeben.<sup>28</sup>

In Deutschland werden Tonsillektomien fast nur stationär durchgeführt. Aufgrund des steigenden Drucks zur Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen und als Folge der Einführung von Fallpauschalen (DRG=Diagnosis Related Groups ) besteht auch in Deutschland der politisch wohl erhoffte Trend zu immer kürzeren postoperativen Liegezeiten. Von der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde wird eine postoperative Verweildauer von sechs Tagen empfohlen.<sup>7</sup> Im Vergleich sehen amerikanische Krankenversicherungen einen stationären Aufenthalt nach Tonsillektomie nur bei Risikopatienten gerechtfertigt und verweigern überwiegend die

Kostenübernahme. Auch in europäischen Nachbarländern ist ein Trend zur ambulanten Tonsillektomie zu verzeichnen.<sup>85</sup>

Geeignete Methoden zur Senkung der postoperativen Nachblutungswahrscheinlichkeit und des Schmerzempfindens bei der Tonsillektomie besitzen deswegen höchste klinische Relevanz.

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurde die Coblation®-Technik auf ihre Tauglichkeit und Wirksamkeit bei der Tonsillektomie im Hinblick auf das postoperative Schmerzempfinden und die Nachblutungswahrscheinlichkeit untersucht.

Die Studie ergab geringere postoperative Schmerzscores bei Einsatz des Coblation®-Verfahrens im Vergleich zur Tonsillektomie mittels konventioneller Dissektionstechnik. Der Mittelwert der postoperativen Schmerzstärke zeigte bei Vergleich beider Gruppen an allen Kontrolltagen einen signifikanten Unterschied. Patienten, die mit dem Coblation®-Verfahren operiert wurden gaben, verglichen mit der Kontrollgruppe, eine im Mittel um 2 Punkte geringere Schmerzintensität auf der VAS an. Diese Beobachtung deckt sich mit der klinischen Erfahrung in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfried Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses in Essen. Auch nach dem Studium vorausgegangener Untersuchungen lag das Ergebnis nahe. In einer australischen Studie aus dem Jahr 2006 zeigten sich ebenfalls geringere postoperative Schmerzscores nach der Tonsillektomie mittels Coblation® im Gegensatz zur kalten Dissektion. Polites et al. untersuchten 19 Patienten zwischen 16 und 41 Jahren und ermittelten am ersten Tag einen Unterschied von drei Punkten bei Angabe der Schmerzen auf der visuellen Analogskala zugunsten der Coblation®-Technik. Auch am zweiten und dritten Tag gab die Coblation®-Gruppe bei Polites et al. einen im Mittel um einen Punkt geringeren Schmerzscores an. Nach den ersten 4 Tagen waren beide Operationsverfahren hinsichtlich des Schmerzempfindens vergleichbar.<sup>81</sup> Noordzij et al. untersuchten im Jahr 2006 48 erwachsene Patienten, die einseitig mit Coblation® und auf der anderen Seite mittels monopolarer Elektrokauter tonsillektomiert wurden. Hier zeigte sich am OP-Tag ein signifikanter Unterschied in den Schmerzscores von 2 Punkten zugunsten der Coblation®-Seite. Auch im Verlauf wurde auf der Coblation®-Seite weniger Schmerz empfunden. Über 14 Tage gemittelt war der Unterschied in der Schmerzstärke zugunsten der Coblation®-Seite statistisch signifikant.<sup>85</sup> Beide Untersuchungen bestätigten den auch in dieser Studie ermittelten Unterschied in der

Schmerzstärke zugunsten der Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie. Auch Hall et al. zeigten signifikant geringere postoperative Schmerzen bei Einsatz der Coblation<sup>®</sup>-Technik im Vergleich zur Tonsillektomie mittels Elektrokauter.<sup>86</sup> Lediglich Philpott et al. konnten bei 92 untersuchten Patienten keinen Unterschied zwischen der Tonsillektomie mittels kalter Dissektion und der Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie hinsichtlich des postoperativen Schmerzempfindens feststellen.<sup>87</sup>

Die erhobenen Schmerzscores für die Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie lagen in der hiesigen Untersuchung bei 0,9 am Operationstag und schwankten in den folgenden Tagen zwischen 2,2 und 2,98. Für die konventionelle Dissektionstonsillektomie lagen die Scores bei 6,38 am Operationstag und sanken im weiteren Verlauf. So wurde am ersten postoperativen Tag ein Score von 4,1 angegeben, am vierten Tag noch ein Score von 3,26. Beim Vergleich dieser Ergebnisse mit vorangegangenen Studien zeigen sich unterschiedliche Ergebnisse. Polites et al. ermittelten in einem Patientenkollektiv von 19 Patienten (mittleres Alter 26,3 Jahre) am ersten postoperativen Tag einen Schmerzscore von 3,89 nach Coblation-Tonsillektomie, in der Vergleichsgruppe einen Score von 6,89. Die Schmerzstärke ist somit in beiden Gruppen etwas höher als in der hier präsentierten Untersuchung.

Noordzij et al. erhoben bei erwachsenen Patienten ab 18 Jahren am ersten postoperativen Tag einen Schmerzscore von 4,77 auf der Coblation-Seite gegenüber 5,81 auf der Seite der monopolarer Kautertonsillektomie.<sup>85</sup> Diese Werte sind etwa einen Punkt höher, als die in unserer Untersuchung gemessenen Schmerzscores.

Jones et al. untersuchten Kinder und Jugendliche im Alter von 4-21 Jahren (mittleres Alter 10 Jahre), die auf einer Seite mittels monopolarer Elektrodisektion und auf der anderen Seite mittels Coblation<sup>®</sup> tonsillektomiert wurden.<sup>80</sup> Sie erhoben am Operationstag einen Schmerzscore von 4,05 Punkten auf der Seite der Elektrodisektion und 3,57 auf der Coblation<sup>®</sup>-Seite. Der Schmerzscore für die Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie ist somit fast 3 Punkte höher als in der vorgelegten Untersuchung, der Score für die Vergleichstechnik jedoch um fast 2 Punkte niedriger. Die Studie von Jones et al. unterscheidet sich jedoch durch ein jüngeres Patientengut und ein anderes Operationsverfahren in der Vergleichsgruppe von dem hier untersuchten Kollektiv. In einer Studie von Magdy et al. wurden Patienten zwischen 18 und 34 Jahren untersucht, die, wie die Patienten der Standardtherapiegruppe der präsentierten Untersuchung,

mittels konventioneller Dissektionstechnik tonsillektomiert wurden. Hier ergaben sich postoperative Schmerzscores für die Dissektionstonsillektomie von 8 am ersten postoperativen Tag und 6 am vierten postoperativen Tag.<sup>88</sup> Die Scores der vorgelegten Studie sind mit 6,38 am Operationstag und 3,26 am vierten postoperativen Tag um zwei Punkte niedriger. So scheint bei Betrachtung der verschiedenen Studien das postoperative Schmerzempfinden je nach Alter der untersuchten Patienten zu variieren. Das Patientengut der Standardtherapiegruppe bestand, wie oben beschrieben, aus 376 Patienten zwischen 3 und 65 Jahren. Mit zunehmendem Patientenalter steigt das Schmerzempfinden nach einer Tonsillektomie, möglicherweise bedingt durch die Anzahl der durchgemachten Tonsillitiden.<sup>90</sup> Die retrotonsilläre Vernarbung erschwert die Entfernung der Tonsillen und kann während der Operation zu mehr Traumatisierung des umgebenden Gewebes führen. So ist möglicherweise der postoperative Schmerz in der Kontrollgruppe wegen des höheren Lebensalters und somit mehr abgelaufenen Entzündungen höher als in der Untersuchung von Jones et al..

Eine weitere Schwierigkeit bei der Bewertung der hier gewonnenen Ergebnisse im Vergleich mit anderen Studien sind die zahlreichen verschiedenen Operationstechniken, die der Coblation<sup>®</sup>-Technik gegenübergestellt wurden. Es liegen keine Statistiken vor, die über das zur Tonsillektomie verwendete Instrumentarium in Deutschland Auskunft geben.<sup>76</sup> Aus den Publikationen zum Thema ergibt sich jedoch insgesamt der Eindruck, dass in Deutschland eher „kalte“ Verfahren wie Schere, Raspatorium und Schlingenschnürer zum Einsatz kommen. Im angloamerikanischen Raum hingegen scheinen kaustische Verfahren bevorzugt zum Einsatz zu kommen.<sup>76</sup>

Sehr stark unterschieden sich in dieser Untersuchung beide Gruppen am Abend des Operationstages. So betrug die Schmerzstärke in der Standardtherapiegruppe 6,4 Punkte auf der visuellen Analogskala, in der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe lediglich 0,90 Punkte (t-Test,  $p < 0,0001$ ). Diese Auffälligkeit war in anderen Studien so extrem nicht zu finden. Allerdings existieren wenige Untersuchungen, die am Operationstag selbst die Schmerzen erfasst haben. In der oben bereits zitierten Untersuchung von Noordzij et al. wurde ein Schmerzscores von 3,49 nach Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie angegeben, Jones et al. ermittelten bei Kindern einen Score von 3,57. Alle anderen Untersuchungen haben die frühe postoperative Phase in der Untersuchung nicht berücksichtigt und die Schmerzen erst ab dem ersten postoperativen Tag erfasst.

Eine Studie von Parker et al. aus dem Jahr 2009 zeigte nach Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie einen signifikant geringeren Bedarf an Analgetika in der frühen postoperativen Phase, jedoch bei gleichen Schmerzscores. Dies lässt weniger Schmerz in den ersten Stunden nach der Coblation<sup>®</sup>-Behandlung vermuten.<sup>22</sup>

Da in unserer Untersuchung die Narkoseführung und die Versorgung in der frühen postoperativen Phase im Aufwachraum nach abteilungsinternen Standards ablief, wird der Unterschied vermutlich durch die Coblation<sup>®</sup>-Technik bedingt sein.

Auch im weiteren Beobachtungszeitraum ist ein Einfluss der benötigten Analgetika auf die divergierenden Schmerzscores der untersuchten Patientengruppen unwahrscheinlich. Alle Patienten erhielten eine identische Basismedikation nach Alter dosiert. Unterschiede waren allein aufgrund der eingeforderten Bedarfsmedikation möglich. In beiden untersuchten Gruppen war die verabreichte Menge der Bedarfsmedikation vergleichbar und eine Beeinflussung der Ergebnisse der postoperativen Schmerzen durch den Einsatz der Bedarfsanalgesie ist nicht anzunehmen.

Eine mögliche Ursache für die Diskrepanz der Schmerzstärke am Operationstag und den folgenden Tagen ist die geringere thermische Schädigung des Gewebes bei der Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie. Hier entstehen Temperaturen von maximal 40 bis 70°C. Bei Einsatz des Elektrokauters können dagegen Temperaturen von bis zu 400°C entstehen. Um die thermische Gewebeschädigung bei der Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie zu erfassen, untersuchten Roje et al im Jahr 2009 die entfernten Tonsillen von 72 Patienten histopathologisch. Die Tonsillektomie erfolgte in der einen Gruppe mittels Coblation<sup>®</sup> in der anderen Gruppe mittels konventioneller Dissektionstechnik und bipolarer Kaustik. Es zeigte sich ein geringer ausgeprägter thermischer Gewebsdefekt in den mittels Coblation<sup>®</sup> entfernten Tonsillen. Diese Beobachtung korrelierte mit dem postoperativen Befinden.<sup>90</sup> Das Ergebnis ist ein möglicher Erklärungsversuch für die auch in der vorgelegten Untersuchung nachgewiesene geringere Schmerzintensität nach der Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie.

Um das Schmerzempfinden nach der Tonsillektomie weiter zu untersuchen wären Untersuchungen an größeren Patientenkollektiven sinnvoll. Hier bietet sich das Führen eines Schmerztagebuchs mit täglich mehrfacher Erfassung der Schmerzintensität sowie einer detaillierten Aufzeichnung des Schmerzmittelgebrauchs an. So wäre eine genauere Differenzierung der Schmerzen und eine Zuordnung zu speziellen Ereignissen, wie z.B.

zur Nahrungsaufnahme, möglich. Auch ist zu überdenken, ob eine Untersuchung sinnvoll ist, in dem der Patient als eigene Kontrollgruppe dient. Hierzu könnte ein prospektiver doppelt verblindeter Ansatz nützlich sein. Auf der einen Seite würde die Tonsille mittels Coblation<sup>®</sup> und auf der anderen Seite konventionell operiert werden. Der Patient dürfte keine Information über die Zuordnung zum Operationsverfahren haben. Auch die Personen, die das postoperative Schmerzempfinden ermitteln, dürften die Seitenverteilung nicht kennen. So wäre der postoperative Schmerzmittelgebrauch kein Einflussfaktor mehr. Selbst interindividuelle Unterschiede in der Schmerzwahrnehmung würden umgangen.

Schmerz ist ein subjektives Empfinden und somit schwierig zu objektivieren. Vor allem für Kinder dürfte die Einschätzung von Schmerzen schwierig sein. So kann auch die hier verwendete visuelle Analogskala mit Smileys, je nach Alter und Auffassungsvermögen des Kindes, die tatsächliche Schmerzintensität falsch wiedergeben. Da gerade bei Tonsillektomien viele Patienten jüngeren Alters sind, bedarf die Schmerzeinschätzung stets einer kritischen Beurteilung.

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv überwiegt in beiden Gruppen der Anteil jüngerer Patienten. Mindestens die Hälfte der Patienten beider Gruppen sind Kinder bis zu zehn Jahren. Besonders für Patienten von 3 bis 6 Jahren, welche in der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe 38% und in der Kontrollgruppe 41% ausmachten, dürfte die Angabe der Schmerzstärke nur eingeschränkt möglich sein. Da die Tonsillektomie meist der erste operative Eingriff bei Kindern ist, fehlt ihnen jegliche Erfahrung im Umgang mit iatrogen verursachten Wunden. Dies macht die Schmerzeinschätzung möglicherweise noch schwieriger.

Wenngleich hier eine relativ kleine Gruppe von Patienten (n=94) mit dem Coblation<sup>®</sup>-Verfahren tonsillektomiert wurde, scheint die Aussage begründet, dass der Einsatz von Coblation<sup>®</sup> im Hinblick auf das postoperative Schmerzempfinden einen positiven Effekt hat.

Postoperative Nachblutungen traten in der vorliegenden Studie bei Einsatz der Coblation<sup>®</sup>-Technik und der konventionellen Tonsillektomie etwa gleich häufig auf. In der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe kam es bei 5,32% der Patienten zu einer Nachblutung. In der Gruppe der konventionellen Dissektionstechnik bluteten 5,05% der Patienten nach. Die

Nachblutungsrate der hier vorgelegten Untersuchung unterscheidet sich zwar nicht signifikant vom Durchschnitt der Universitätskliniken Deutschlands im Jahr 2009 (3,8%)<sup>10</sup>, jedoch besteht ein Trend zu mehr Nachblutungen in der vorgelegten Untersuchung. Der Unterschied ist möglicherweise bedingt durch unterschiedliche Kriterien bei der Erfassung der Nachblutungen. Die hier präsentierte Studie berücksichtigte alle Blutungsereignisse. Es waren Blutungen, die zu konservativer Therapie, zu einer Verlängerung des stationären Aufenthaltes, zu einer erneuten stationären Aufnahme oder zur operativen Revision führten. So bluteten im Kollektiv der Coblation®-Tonsillektomie insgesamt 5 Patienten nach, jedoch nur 3 von ihnen mussten operativ behandelt werden. In der Kontrollgruppe kam es zu 19 Nachblutungen, von denen 12 operativ revidiert werden mussten. Bei alleiniger Berücksichtigung der revisionspflichtigen Nachblutungen, wie es in der Erhebung der Universitätskliniken im Jahr 2009 geschehen ist, kommt es in unserem Kollektiv in beiden Gruppen bei 3,2% der Patienten zu einer Nachblutung. Somit ist die Nachblutungsrate vergleichbar mit dem bundesweiten Durchschnitt, eher etwas geringer.

In der hiesigen Untersuchung war kein signifikanter Unterschied in der Nachblutungsrate zwischen der Coblation®-Tonsillektomie und der konventionellen Dissektionstechnik auszumachen. Dieses Ergebnis deckt sich mit einer von Moesges et al. im August 2010 veröffentlichten Untersuchung. Die Studiengruppe führte eine Metaanalyse zur Nachblutungsrate nach Coblation®-Tonsillektomie durch. Sie fanden 135 Studien, von denen 38 in ihre Analyse einbezogen werden konnten. So wurden insgesamt Daten von 6290 Patienten erfasst, die sich einer Coblation®-Tonsillektomie unterzogen hatten. Bei 355 dieser Patienten kam es zu einer Nachblutung. Dies entspricht einer Nachblutungsrate von 4,9% und ist laut Moesges et al. vergleichbar mit der Nachblutungsrate von 4,7%, welche die Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung (BQS) für 2003 über alle deutschen Krankenhäuser angab.<sup>91</sup>

Vielfach wird die längere OP-Dauer der Coblation®-Tonsillektomie als negativer Faktor angeführt.<sup>87</sup> Durch das veränderte Setting entstehen zu Beginn sicherlich längere Zeiten in der Operationsvor- und -nachbereitung durch das Pflegepersonal. Auch die Operationsdauer selbst ist sicherlich zunächst, wie bei jeder neu zu erlernenden Technik, etwas länger als bei der nahezu täglich, routiniert praktizierten

konventionellen Tonsillektomie. Nach Erfahrungen in der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde des Alfred Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhauses, sinkt die Operationsdauer sowie die Vor- und Nachbereitungszeit mit der Erfahrung des Operateurs und der Anzahl der durchgeführten Operationen. Sie unterscheidet sich dann kaum von der konventionellen Dissektionstechnik mit bipolarer Elektrokauterisierung. Abschließend lässt sich sagen, dass die Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie ein sicheres und gewebeschonendes Verfahren ist. Nach einer intensiven Lernphase ist es leicht durchzuführen. Es ist in der Lage, den postoperativen Schmerz zu mindern und hat keinen negativen Einfluss auf die Nachblutungsrate.

## **6. Interessenkonflikt**

Es besteht kein Interessenkonflikt. Die Autorin und Herr Prof. Lamprecht versichern, dass keine Verbindung mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

## 7. Zusammenfassung

**Einleitung:** Die Coblation<sup>®</sup>-Methode ist ein Verfahren, bei dem eine präzise Abtragung von Gewebe durch Zerfall der Molekularbindung erreicht wird, ohne dass das Gewebe thermisch belastet wird. Dabei entsteht innerhalb eines „konduktiven Mediums“ (Kochsalzlösung) durch bipolaren Radiofrequenzstrom ein hoch fokussiertes Plasmafeld aus ionisierten Partikeln. Die ionisierten Natriumteilchen haben genügend Energie, um die meisten organischen Molekularverbindungen zu trennen.

**Zielsetzung:** Ziel dieser Studie mit Anwendung der Coblation<sup>®</sup>-Technik war die Ermittlung des Einflusses auf postoperative Schmerzen und Nachblutungen. Wir maßen die postoperative Nachblutungshäufigkeit und insbesondere den postoperativen Schmerzverlauf.

**Methode:** In dem Zeitraum von Mai 2009 bis Juni 2010 erhielten 94 Patienten eine beidseitige elektive Coblation<sup>®</sup>-Tonsillektomie. Diese Patientengruppe wurde retrospektiv hinsichtlich der Nachblutungsrate und des postoperativen Schmerzverlaufs mit einer Kontroll-Gruppe bestehend aus 376 Patienten verglichen.

**Ergebnisse:** Bei 376 Patienten mit Tonsillektomie in konventioneller Dissektionstechnik lag das postoperative Schmerzempfinden an allen Tagen signifikant höher als in der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe. So lag die mittlere Schmerzstärke am OP-Tag in der Standardtherapiegruppe auf der visuellen Analogskala bei 6,4 Punkten, in der Coblation<sup>®</sup>-Gruppe bei nur 0,9 Punkten. Nachblutungen fanden wir in gleicher Häufigkeit: Coblation<sup>®</sup>-Gruppe 5 Fälle (5,32%), Standardtherapiegruppe 19 Fälle (5,05%). Ein statistisch signifikanter Unterschied war hier nicht auszumachen.

**Schlussfolgerung:** Anhand der vorliegenden Ergebnisse erscheint die Tonsillektomie mit Coblation<sup>®</sup> hinsichtlich des postoperativen Schmerzverlaufes vielversprechend zu sein. Ein positiver Einfluss auf die Nachblutungsrate ließ sich nicht feststellen.

## 8. Literaturverzeichnis

1. Zarniko C. (1928): Die Erkrankungen des lymphatischen Rachenringes. In Denker, A., Kahler O.(Hrsg.): Handbuch der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, 3. Bd.; Springer u. Bergmann; Berlin, München
2. Putz R., Pabst R. (2000): Atlas der Anatomie des Menschen - Sobotta, Band 1; 21. Auflage; Urban & Fischer; München, Jena
3. Sobotta J., Becher H. (1965): Atlas der Anatomie des Menschen, 2. Teil; 16. Auflage; Urban & Schwarzenberg  
Universität Heidelberg; aus dem Archiv der Pressestelle
4. Silverthorn D. (2009): Physiologie-Die komplette Physiologie des Menschen in integrativer Darstellung (Pearson Studium); 4. Auflage
5. Mutschler E., Geisslinger G., Kroemer H.K., Schäfer-Korting M. (2001): Arzneimittelwirkungen; 8 Aufl.; wiss. Verl. Ges. Stuttgart
6. Windfuhr J.P., Sesterhenn K. (2001): Hemorrhage after tonsillectomy. Analysis of 229 cases; HNO; 49, 706-712
7. Statistisches Bundesamt (2008): Diagnosen und Prozeduren der Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern. <http://www.destatis.de/Publikationen>
8. Feldmann H. (2003): Bilder aus der Geschichte der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde; Median-Verlag
9. Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V. (2009): Tonsillektomie-Nachblutung in: Qualität Leben - Spitzenmedizin der Deutschen Hochschulmedizin; Berlin
10. Kerst M. (2003): Nach Mandelentzündung verbluteten zwei Patienten; Düsseldorfer Express; Düsseldorf Lokal, 20.10.2003
11. Husband A.D., Davis A. (1996): Pain after tonsillectomy; Clin Otolaryngol Allied Sci; 21, 99-101
12. Randall D.A., Hoffer M.E. (1998): Complications of tonsillectomy and adenoidectomy; Otolaryngol Head Neck Surg; 118, 61-68
13. Jash D.K. (1973): An unusual complication during adeno-tonsillectomy; J Laryngol Otol; 87, 191-194
14. Feldmann H. (1997): 2000 year history of tonsillectomy. Images from the history of otorhinolaryngology, highlighted by instruments from the collection of the German Medical History Museum in Ingolstadt; Laryngorhinootologie; 76, 751-760
15. Boenninghaus H.G., Lenarz T. (2004): HNO; Auflage 12; Springer; Heidelberg
16. Lorenz K.J., Kresz A., Maier H. (2005): Hydrodissection for tonsillectomy. Results of a pilot study-intraoperative blood loss, postoperative pain symptoms and risk of secondary hemorrhage; HNO; 53, 423-427
17. Metternich F., Brusis T., Parandeh-Shab F. (1998): Schmerztherapie nach Tonsillektomie beim Erwachsenen; HNO; 46, 50-55

19. Fleischhauer K., Drenckhahn D. (1994): Systematik des Arteriensystems. In: Benninghoff A: Anatomie Band 1; 15. Auflage; Urban & Schwarzenberg; München, Wien, Baltimore
20. Weber R., Keerl R., Hendus J., Kahle G. (1993): Der Notfall: Das traumatische Aneurysma im Kopf-Hals-Bereich; *Laryngo-Rhino-Otol*; 72, 86-90
21. Krmpotić-Nemanić J., Draf W., Helms J. (1985): Chirurgische Anatomie des Kopf-Hals-Bereiches, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo
22. Parker D, Howe L, Unsworth V, Hilliam R (2009): A randomised controlled trial to compare postoperative pain in children undergoing tonsillectomy using cold steel dissection with bipolar haemostasis versus coblation technique; *Clin Otolaryngol*; 34 (3), 225-31
23. Tillmann B., Christofides C. (1995): Die „gefährliche Schleife“ der Arteria carotis interna; *HNO*; 43, 601-604
24. Unkel C., Lehnerdt G., Schmitz K.J., Jahnke K. (2005): Laser-tonsillotomy for treatment of obstructive tonsillar hyperplasia in early childhood: a retrospective review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*; 69(12);,1615-1620
25. Menauer F., Suckfüll M., Stäbler A., Grevers G. (1999): Pseudoaneurysma der Arteria lingualis nach Tonsillektomie; *Laryngorhinootologie*; 78(7), 405-407
26. Bond J., Brittain K. (2004): Tonsillectomy and Adenotonsillectomy in Children with Recurrent Sore Throat; *ENT News*; 13(2), 54-55
27. Hopkins C., Geyer M., Topham J. (2003): Post-tonsillectomy haemorrhage: a 7-year retrospective study; *Eur Arch Otorhinolaryngol*; 260, 410-411
28. Österreichische Gesellschaften für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde (2008): Gemeinsame Empfehlung zur Entfernung der Gaumenmandeln (Tonsillektomie); *Monatsschrift Kinderheilkunde*; 156, 268-271
29. Brauer J., Kaschke O. (2004): Tonsillektomie Nachblutung – ein reelles Risiko?; *HNO-Nachrichten*; 38-44
30. Windfuhr J.P. (2000): Indications for tonsillectomy and its complications--the current status based on an analysis of 5,474 operations; *Laryngorhinootologie*; 79, 694-695
31. Waldeyer (1993): Der Schlund, Pharynx. In: Waldeyer A., Mayer A. Anatomie des Menschen Band 2; 16. Auflage; Walter de Gruyter; Berlin New York
32. Boenninghaus H. (1996): Hals-Nasen-Ohrenheilkunde; 10. Auflage; Springer; Berlin, Heidelberg, New York
33. Pöttsch B., Madlener K. (2010): Hämostaseologie Grundlagen, Diagnostik, Therapie; 2. Aufl.; Springer-Verlag; Kap. 1,6,8,9,14,23
34. Schmidt R.F. (2007): Physiologie des Menschen; 30. Aufl.; Springer; Berlin, Heidelberg
35. Horn F., Schneider N. (2005): Biochemie des Menschen; 3.Auflage; Thieme; Stuttgart, New York
36. Bruhn H.D., Hach-Wunderle V., Schambeck C.M., Scharf R.E. (2010): Hämostaseologie für die Praxis; 2. Aufl.; Schattauer; Stuttgart; Kap. 1,2;
37. Arnold W., Ganzer U. (1999): Checkliste Hals-Nasen-Ohrenheilkunde; 3. Auflage; Thieme; Stuttgart, New York

38. Swoboda H., Welleschik B. (1988): Eine schwere Tonsillenspätblutung zwei Monate postoperativ; *Laryngol Rhinol Otol* (Stuttg); 67(8), 431-433
39. Oeken F.W. (1993): Mundhöhle, Rachen und Nasenrachen; In Oeken F.W., Plath P., Federspil P. (Hrsg): *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*; 7. Aufl.; Ullstein; Berlin
40. Boenninghaus H.G. (1996): *Hals-Nasen-Ohrenheilkunde*; 10. Auflage; Springer; Berlin, Heidelberg, New York
41. Maurer J., Jacob R., Fischer Y., Marangos N. (2001): Pharynx. In: Strutz J., Mann W. (Hrsg): *Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie*; Thieme; Stuttgart, New York
42. Windfuhr J.P. (2000): Indikation zur Tonsillektomie und deren Komplikation - der aktuelle Stand anhand einer Analyse von 5474 Operationen; *Laryngorhinootologie*; 79(11), 694-695
43. Kastenbauer E.R., Masing H. (1995): Klinische Anatomie der Nase. In: Naumann H.H., Helms J., Herberhold C., Jahrsdoerfer R.A., Kastenbauer E.R., Panje W.R., Tardy M.E.: *Kopf- und Hals-Chirurgie*; Bd 1, Teil I; 2. Auflage; Thieme; Stuttgart, New York
44. Jahnke V. (1991): Klinik der Erkrankungen des Rachens, der Speiseröhre und der zervikalen Lymphknoten. In: Ganz H. (Hrsg): *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*; De Gruyter; Berlin, New York
45. Theissing J. (2006): *Operations-Lehre*; 4. Aufl.; Thieme; Stuttgart
46. Naumann H.H., Helms J., Herberhold C., Jahrsdoerfer R.A., Kastenbauer E.R., Panje W.R., Tardy M.E. (1995): *Kopf- und Hals-Chirurgie*; Bd 1, Teil II, 2. Auflage; Thieme; Stuttgart, New York
47. Gruhn T. (2010): Akute Blutungen im HNO-Bereich am Beispiel der Epistaxis und der Tonsillektomienachblutung; *Dissertationsschrift Universität Münster*
48. Wolfensberger M. (2001): Gedanken zur Hospitalisationsdauer nach Tonsillektomie; *HNO*; 49, 701-703
49. Woolford T., Broomfield S. (2004): Cold Steel Dissection Tonsillectomy; *ENT News*; 13(2), 37-38
50. De Carpentier J., Timms M. (1994): Preliminary experiences with microscopic tonsillectomy; *Clin Otolaryngol Allied Sci.*; 19(4), 352-354
51. Pang Y.T., El-Hakim H., Rothera M.P. (1994): Bipolar diathermy tonsillectomy; *Clin Otolaryngol Allied Sci*; 19(4), 355-357
52. Tolsdorff P. (2002): Bipolare Dissektions-Tonsillektomie unter Lupenbrillenkontrolle mit einer neuentwickelten bipolaren klemmenartigen Saugpinzette; *HNO Informationen*; 2/2002, 217
53. Chinpairoj S., Feldman M.D., Saunders J.C., Thaler E.R. (2001): A comparison of monopolar electrosurgery to a new multipolar electrosurgical system in a rat model; *Laryngoscope*; 111, 213-217
54. Timms M. (2004): Coblation Tonsillectomy: A personal View; *ENT News*; 13(2), 40-41
55. Metternich F.U., Sagowski C., Wenzel S., Jäkel K. (2001): Tonsillektomie mit dem ultraschallaktivierten Skalpell; *HNO*; 49, 465-470

56. Jäckel M.C., Petzold S., Dimmer V., Mall G., Reck R. (2003): Die mikrochirurgische Tonsillektomie mit dem CO<sub>2</sub>-Laser; HNO; 51, 634-639
57. Bergler W., Huber K., Hammerschmitt N., Hölzl M., Hörmann K. (2000): Tonsillektomie mit dem Argon-Plasma-Koagulations-Raspatorium; HNO; 48, 135-141
58. Gronau S., Fischer Y. (2005): Die Tonsillotomie; Laryngo-Rhino-Otol; 84, 685-694
59. Handrock M. (2002): Lasertonsillotomie; HNO; 50, 64;
60. Jahnke K. (2005): Laser-Tonsillotomie, Wissensstand und offene Fragen; Laryng-Rhino-Otol; 84, 651-652
61. Stuck B.A., Genzwürker H.V. (2008): Tonsillektomie bei Kindern: präoperative Evaluation von Risikofaktoren; Anaesthesist; 57, 499-504
62. Kendrick D., Gibbin K. (1993): An audit of the complications of paediatric tonsillectomy, adenoidectomy and adenotonsillectomy; Clin Otolaryngol Allied Sci; 18, 115-117
63. Crysedale W.S., Russel D. (1986): Complications of tonsillectomy and adenoidectomy in 9409 children observed overnight; CMAJ; 135, 1139-1142
64. Wahlers A. (2004): Inpatient treatment of tonsillectomy from the patient's point of view; HNO; 52, 153-155
65. Lehnerdt G., Senska K., Jahnke K., Fischer M. (2005): Post-tonsillectomy haemorrhage: a retrospective comparison of abscess- and elective tonsillectomy; Acta Otolaryngol; 125, 1312-1317
66. Zengel P., Betz C.S., Berghaus A., Leunig A. (2008): Impaired wound healing following tonsillectomy; HNO; 56, 717-718
67. Sharp C.M., Borg H.K., Kishore A., MacKenzie K. (2002): Hypoglossal nerve paralysis following tonsillectomy; J Laryngol Otol; 116, 389-391
68. Tomita H., Ohtuka K. (2002): Taste disturbance after tonsillectomy; Acta Otolaryngol Suppl; 164-172
69. Burton M.J., Doree C. (2007): Coblation versus other surgical techniques for tonsillectomy; Cochrane Database Syst Rev; CD004619
70. Hopkins C., Geyer M., Topham J. (2003): Post-tonsillectomy haemorrhage: a 7-year retrospective study; Eur Arch Otorhinolaryngol; 260; 454-455
71. Baumann I. (2005): Outcome after tonsillectomy for chronic tonsillitis; HNO; 53, 405-407
72. Bitar M.A., Rameh C. (2008): Microdebrider-assisted partial tonsillectomy: short- and long-term outcomes; Eur Arch Otorhinolaryngol; 265, 459-463
73. Scheckenbach K., Hoffmann T.K., Windfuhr J.P., Bas M., Laws H.J., Plettenberg C., Wagenmann M. (2008): Risiko von Blutungen nach Adenotomie und Tonsillektomie, Aussagekraft der präoperativen Bestimmung von PTT, Quick und Thrombozytenzahl; HNO; 56, 312-320
74. Scheenstra R.J., Van Rijn P.M. (2007): Serious haemorrhage after conventional (adeno)tonsillectomy: rare and most often on the day of the procedure; Ned Tjdschr Geneesk; 151(10), 598-601
75. Cohen D., Dor M. (2008): Morbidity and mortality of post-tonsillectomy bleeding: analysis of cases; J Laryngol Otol; 122, 88-92

76. Windfuhr J.P., Deck J.C., Krabs C., Sadra R., Remmert S. (2006): Coblation tonsillectomy. Results of a pilot study; HNO; 54, 190-197
77. Hannington-Kiff J.G. (1985): The need for analgesic cover after ENT surgery--comparison of nefopam and papaveretum; Anaesthesia; 40, 76-78
78. Bergler W., Huber K., Hammerschmitt N., Holzl M., Hormann K. (2000): Tonsillectomy with the argon-plasma-coagulation-raspatorium - a prospective randomized single-blinded study; HNO; 48, 135-141
79. Pioch E. (2005): Schmerzdokumentation in der Praxis; Springer Medizin Verlag; Heidelberg; 170
80. Jones D.T., Kenna M.A., Guidi J., Huang L., Johnston P.R., Licameli G.R. (2011): Comparison of postoperative pain in pediatric patients undergoing coblation tonsillectomy versus cautery tonsillectomy; Otolaryngol Head Neck Surg; 144, 972-977
81. Polites N., Joniau S., Wabnitz D. (2006): Postoperative pain following coblation tonsillectomy: randomized clinical trial; ANZ J Surg; 76, 226-229
82. Pospeschill M. (2006): Statistische Methoden; Elsevier-Verlag; Heidelberg;
83. Fritsche P. (1981): Postoperative bleeding after adeno-tonsillectomy from the anaesthetist's point of view (author's transl); HNO; 29, 397-400
84. Raymond C.A. (1986); Study questions safety, economic benefits of outpatient tonsil/adenoid surgery; JAMA; 256, 311-312
85. Noordzij J.P., Affleck B.D. (2006): Coblation versus unipolar electrocautery tonsillectomy: a prospective, randomized, single-blind study in adult patients; Laryngoscope; 116, 1303-1309
86. Hall D.J., Littlefield P.D., Birkmire-Peters D.P., Holtel M.R. (2004): Radiofrequency ablation versus electrocautery in tonsillectomy; Otolaryngol Head Neck Surg; 130, 300-305
87. Philpott C.M., Wild D.C., Mehta D., Daniel M., Banerjee A.R. (2005): A double-blinded randomized controlled trial of coblation versus conventional dissection tonsillectomy on post-operative symptoms; Clin Otolaryngol; 30, 143-148
88. Magdy E.A., Elwany S., El-Daly A.S., Abdel-Hadi M., Morshedy M.A. (2008): Coblation tonsillectomy: a prospective, double-blind, randomised, clinical and histopathological comparison with dissection-ligation, monopolar electrocautery and laser tonsillectomies; J Laryngol Otol; 122, 282-290
89. Lavy J.A. (1997): Post-tonsillectomy pain: the difference between younger and older patients; Int J Pediatr Otorhinolaryngol; 42, 11-15
90. Roje Z., Racic G., Dogas Z., Pisac V.P., Timms M. (2009): Postoperative morbidity and histopathologic characteristics of tonsillar tissue following coblation tonsillectomy in children: a prospective randomized single-blind study; Coll Antropol; 33, 293-298
91. Moesges R., Albrecht K., Hellmich M., Allekotte S., Vogtel M (2011): Hemorrhage rates following coblation tonsillectomy: A meta-analysis of published trials; HNO; 58, 799-805

## 9. Anhang

Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Plastisch-ästhetische Operationen, Allergologie, Stimm- und Sprachstörungen	Alfried Krupp von Bohlen und Halbach Krankenhaus gem. GmbH	
Chefarzt Prof. Dr. med. Jürgen Lamprecht	Alfried-Krupp-Straße 21 45131 Essen-Rüttenscheid	Patientenaufkleber

### Gerinnungsanamnese vor geplanter Adenotomie oder Tonsillektomie bei Kindern

Eigenanamnese des Kindes	ja	nein
Hat Ihr Kind vermehrt Nasenbluten ohne erkennbaren Grund?		
Treten bei Ihrem Kind vermehrt „blaue Flecken“ auf, auch am Körperstamm oder ungewöhnlichen Stellen?		
Haben Sie Zahnfleischbluten ohne erkennbare Ursache festgestellt?		
Wurde Ihr Kind schon mal operiert?		
Kam es während oder nach einer Operation zu längeren oder verstärkten Nachblutungen?		
Kam es im Zahnwechsel oder nach dem Ziehen von Zähnen zu längeren und verstärkten Nachblutungen?		
Hat Ihr Kind schon einmal Blutkonserven oder Blutprodukte übertragen bekommen?		
Hat Ihr Kind in den letzten Tagen Schmerzmittel, z. B. Aspirin, ASS oder ähnliches genommen?		

Familienanamnese, getrennt für Vater und Mutter	Vater		Mutter	
	ja	nein	ja	nein
Haben Sie vermehrt Nasenbluten, auch ohne erkennbaren Grund?				
Haben Sie bei sich Zahnfleischbluten ohne ersichtlichen Grund festgestellt?				
Haben Sie den Eindruck, dass es bei Schnittwunden (Rasieren) nachblutet?				
Gab es in der Vorgeschichte längere oder verstärkte Nachblutungen nach Operationen?				
Gab es längere oder verstärkte Nachblutungen nach oder während dem Ziehen von Zähnen?				
Gab es in der Vorgeschichte Operationen, bei denen Sie Blutkonserven oder Blutprodukte erhalten haben?				
Gibt es oder gab es in Ihrer Familie Fälle von vermehrter Blutungsneigung?				

Zusatzfragen an die Mutter	ja	nein
Haben Sie den Eindruck, dass Ihre Regelblutung verlängert oder verstärkt ist?		
Kam es bei oder nach der Geburt eines Kindes bei Ihnen zu verstärkten Blutungen?		

(nach: Eberl W et al. (1005) Präoperatives Screening auf Gerinnungsstörungen vor Adenotomie und Tonsillektomie. Klein. Pädiatr. 217:20-24)

Essen, den

Arzt

Unterschrift Erziehungsberechtigte/-r

## **10. Danksagung**

An erster Stelle bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Jürgen Lamprecht für die umfangreiche Unterstützung und die stets motivierende Betreuung bei der Durchführung dieser Dissertation.

Weiterhin gilt mein Dank meinem Mann und meinen Eltern, die in dieser Zeit viel Verständnis für mich hatten und ohne deren Hilfe diese Arbeit nie möglich gewesen wäre.

Abschließend möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Bruder Herrn Dr. med. Benno Wagner bedanken, der mir seine Unterstützung in Formatierungs- und Layoutfragen beim Erstellen dieser Arbeit in vollem Umfang hat zukommen lassen.

## **11. Eidesstattliche Versicherung**

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

21.07.2012, Julia Wagner