

Aus der  
RoMed Klinik für  
Allgemein-, Viszeral-, Endokrine und Unfallchirurgie  
Ärztlicher Direktor: Andreas Aresin, MBA



## **Der Zusammenhang zwischen Halsumfang und Blutungen nach Schilddrüsenoperationen**

**Eine retrospektive Analyse 2015-2017**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Mohsen Ali A Ezzy

aus  
Jazan, Saudi Arabien

Jahr  
2024

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Stefan K. Schopf

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Roland Ladurner

Mitbetreuung durch  
den promovierten Mitarbeiter: Dr. Thomas von Ahnen

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 11.01.2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>6</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 <i>Epidemiologie von Schilddrüsenerkrankungen in Deutschland</i> .....	2
1.2 <i>Indikationen zur Operation</i> .....	3
1.3 <i>Komplikationen</i> .....	3
1.4 <i>Überblick über die Anatomie und Blutversorgung der Schilddrüse</i> .....	7
1.5 <i>Die Rolle der Blutung bei der Entwicklung der Schilddrüsenchirurgie</i> .....	10
1.6 <i>Pathophysiologie der Atemwegsobstruktion bei zervikalen Kompartment</i> .....	14
1.7 <i>Detektion der Nachblutung</i> .....	16
1.7.1 <i>Symptomatik</i> .....	16
1.7.2 <i>Kompartimentdruckmessung</i> .....	16
1.7.3 <i>Fördermenge der Drainage</i> .....	17
1.8 <i>Risikofaktoren</i> .....	19
<b>1.8.1 Alter</b> .....	19
<b>1.8.2 Geschlecht</b> .....	20
<b>1.8.3 Operateur</b> .....	20
<b>1.8.4 Operationsvolumina der Krankenhäuser</b> .....	21
<b>1.8.5 Operationsart</b> .....	21
<b>1.8.6 Morbus Basedow</b> .....	22
<b>1.8.7 Antikoagulanzen</b> .....	22
<b>1.8.8 Arterieller Bluthochdruck</b> .....	23
<b>1.8.9 Body-Mass-Index (BMI)</b> .....	23
1.9 <i>Ziele der Arbeit</i> .....	23
<b>2 Material und Methoden</b> .....	<b>24</b>
2.1 <i>Studiendesign und Studienordnung</i> .....	24
2.2 <i>Studienpopulation</i> .....	27
2.3 <i>Biometrie und Auswertungsstrategie</i> .....	29
2.3 <i>Statistische Auswertung</i> .....	30
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>31</b>

3.1 Patientenauswahl und Basisdaten .....	31
3.2 Indikationen .....	37
3.3 Präoperative Diagnostik.....	37
3.4 Operationsverfahren.....	38
3.5 Komplikationen .....	39
3.6 Bewertung der Halsumfangsmessung.....	40
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>45</b>
4.1 <i>Mögliche Konsequenzen aus den Ergebnissen</i> .....	48
4.1.1 Umgang mit Antikoagulanzen .....	48
4.1.2 Anästhesie .....	48
4.1.3 Operationstechnik in der Schilddrüsenchirurgie.....	49
4.1.4 Hämostyptika.....	49
4.1.6 Valsava-Manöver und Trendelenburg-Lagerung.....	52
4.1.8 Druckverband .....	53
4.1.9 Adrenalinspray.....	53
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>55</b>
<b>5 Literatur .....</b>	<b>56</b>
<b>6 Danksagung .....</b>	<b>67</b>
<b>Affidavit .....</b>	<b>69</b>

## **Zusammenfassung**

### *Einleitung*

Eine postoperative zervikale Blutung ist eine seltene, aber lebensbedrohliche Komplikation, die mit einer hohen Morbidität einhergeht. Die Messung des Halsumfangs zur Erkennung einer Nachblutung ist nichtinvasiv, überall verfügbar und kostengünstig. Bislang gibt es keinen evidenzbasierten Schwellenwert, der eine Revisionsoperation begründen würde.

### *Methoden*

Zwischen November 2015 und Mai 2017 wurden sowohl der Halsumfang als auch klinische Zeichen des zervikalen Kompartiments als Instrument des Qualitätsmanagements bei Patienten mit Risikofaktoren für Blutungen nach Schilddrüsenoperationen erfasst. Bei klinischen Anzeichen für eine Nachblutung mit einer Zunahme des Halsumfangs wurde die klinische Entscheidung zur Entlastung und zur operativen Blutstillung gefällt. Wir haben unsere Daten innerhalb dieser 18 Monate retrospektiv ausgewertet, um eine nichtinvasive Methode als Schwellenwert für die Durchführung einer Revisionsoperation zu finden.

### *Ergebnisse*

Von den 349 Patienten, die sich in unserer Abteilung einer Schilddrüsenoperation unterzogen, wurden 75 Patienten mit Risikofaktoren (RF-Gruppe) für eine Nachblutung identifiziert und der Halsumfang gemessen. In der RF-Gruppe entwickelten 4 Patienten (5,3 %) eine Nachblutung und erforderten infolgedessen eine Revisionsoperation. Alle chirurgisch revidierten Patienten in der RF-Gruppe wiesen eine Zunahme des Halsumfangs von mindestens 10 % vor der erneuten chirurgischen Intervention auf. Kein Patient verstarb an einer Nachblutung.

### *Schlussfolgerung*

Unsere Daten zeigen, dass eine Zunahme des Halsumfangs um mindestens 10 % eine wirksame Schwelle für die Durchführung einer chirurgischen Intervention darstellt.

### **Schlagwörter**

Halsumfang; Blutung nach Schilddrüseneingriff; zervikales Hämatom; Schilddrüsenkomplikation

## **Abstract**

### *Background*

Postoperative cervical hemorrhage is a rare but life-threatening complication that carries a high morbidity. Measuring neck circumference to detect a post-thyroidectomy hemorrhage is non-invasive, widely available and inexpensive. Previously, there is no evidence-based threshold level to trigger revision surgery.

### *Methods*

Between November 2015 and May 2017, both neck circumference and clinical signs of cervical compartment syndrome were recorded as a quality management tool in patients with risk factors for bleeding following thyroid surgery. Upon the appearance of clinical signs of rebleeding, accompanied by an increase in neck circumference, the wound was opened at the bedside to promptly release compartment pressure. Patients were then transported to the operating room for revision surgery. We retrospectively evaluated our data within this 18-month period to identify a non-invasive method for determining the threshold level that triggers revision surgery.

### *Results*

Of 349 patients who underwent thyroid surgery in our department, 75 patients (RF-group) with risk factors for postoperative hemorrhage were identified and neck circumference was measured. In RF-group 4 patients (5.3 %) developed cervical hematoma and required revision surgery consequently. All surgically revised patients in an RF-group showed a minimum of 10 % increase in neck circumference before surgical reintervention.

### *Conclusion*

Our data showed a minimum of a 10 % increase in neck circumference as an effective threshold to trigger surgical reintervention.

### **Keywords**

Neck circumference; post-thyroidectomy bleeding; cervical haematoma; postoperative thyroid complications

## Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
ASA	American Society of Anesthesiologists
ATI.	Arteria Thyroidea Inferior
ATS.	Arteria Thyroidea Superior
BMI	Body- Mass- Index
Ca.	Circa
CCS	cervical compartment syndrome
DOC	direkten oralen Antikoagulanzen
et al.	et alii
G	Gramm
HNO	Hals- Nasen- Ohren- Heilkunde
HP	Hypoparathyreoidismus
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
M.	Musculus
M. Basedow	Morbus Basedow
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
NLR	Nervus Laryngeus Recurrens
NSD	Nebenschilddrüse
OP	Operation
PONV	postoperative nausea and vomiting
PTX	Parathyreoidektomie
RF	Risikofaktoren
SD	Schilddrüse
SPSS	Statistical Package für Social Sciences
TT	totale Thyreoidektomie
VJI	Vena Jugularis Interna
IONM	intraoperatives Neuromonitoring

## **1. Einleitung**

Die Schilddrüsenoperation, einer der ältesten allgemeinchirurgischen Eingriffe, hat in den vergangenen Jahren bedeutende Veränderungen erfahren und zählt gegenwärtig zu den zahlreichen elektiven Eingriffen in der endokrinen Chirurgie.

Aufgrund der guten anatomischen Kenntnisse, der kontinuierlichen Weiterentwicklung der sorgfältigen Operationstechniken, der Innovationen der Industrie, der zuverlässigeren Diagnostik und der schonenderen Anästhesieverfahren sowie der sauberen, intraoperativen Präparation und Identifizierung der wichtigen Strukturen konnte das chirurgische Risiko während einer Schilddrüsenoperation hinsichtlich Mortalität und Morbidität deutlich gesenkt werden.

Zur wesentlichen Verbesserung der Schilddrüsenchirurgie haben die Schonung des Nervus laryngeus recurrens, der Erhalt der Nebenschilddrüsenfunktion, das individuell indizierte Operationsverfahren sowie die ästhetisch bestmögliche Schnittführung beigetragen. Schilddrüsenoperationen können ambulant und in minimalinvasiver Chirurgie mit minimalem Einsatz von Technik durchgeführt werden.

Vor allem im Zeitraum vor, während und nach der Operation besteht die beste Patientenversorgung aus einer interdisziplinären Absprache und dem Zusammenwirken eines Teams, bestehend aus einem Chirurgen, Anästhesisten, HNO-Ärzten und Internisten. Durch die Zusammenarbeit wird eindeutig die Indikationsstellung zur Operation verbessert und unnötige Operationen verhindert. Eine gute Zusammenarbeit zwischen Klinikern und niedergelassenen Ärzten kann die Patientensicherheit und die Qualität der Versorgung erheblich verbessern.

Trotz ständiger Technik in der Schilddrüsenchirurgie lässt sich eine Nachblutung nicht verhindern. Obwohl Die Nachblutung selten ist, ist diese immer eine potenziell tödliche Komplikation.

## 1.1 Epidemiologie von Schilddrüsenerkrankungen in Deutschland

Die Erkrankung der Schilddrüse sind sehr häufig in allen Altersgruppen der Gesellschaft vorzufinden und betreffen ca. 15 Mio. Menschen in Deutschland. Mindestens eine pathologische Veränderung der Schilddrüse entwickelt sich bei jedem dritten Erwachsenen in Deutschland. Die Auftretenswahrscheinlichkeit ist bei älteren Personen höher. Jeder zweite Erwachsene über 50 Jahre leidet an knotigen Veränderungen der Schilddrüse oder an einer Schilddrüsenvergrößerung. Grund für diese Erkrankung ist die genetische Veranlagung oder ein Iodmangel. Auch kommen Autoimmunerkrankungen oder Morbus Basedow in Frage (1).

Die Papillon-Studie, in der ca. 100.000 berufstätige Bundesbürger im Zeitraum von 2000 bis 2003 sich sonographischen Untersuchungen der Schilddrüse unterzogen, zeigte folgendes Ergebnis:

- Jeder Zweite über 45 Jahre war bereits an der Schilddrüse erkrankt.
- Jeder Dritte wies krankhafte, zuvor unentdeckte Veränderungen der Schilddrüse auf.
- Bei jedem Vierten zeigten sich knotige Veränderungen der Schilddrüse.
- Frauen und Männer waren dabei gleichermaßen betroffen.
- In 95% der Fällen, war die Ursache chronischer Iodmangel.
- Die häufigste Erkrankung war ein sogenanntes Struma.
- Die Zahl an Neuerkrankungen mit Schilddrüsenüberfunktion betrug pro Jahr etwa 30.000 bis 50.000
- Mit ca. 120.000 Eingriffen an der Schilddrüse, gehören diese Operationen zu den am häufigsten in Deutschland durchgeführten. (106)

Das am meisten diagnostizierte endokrine Malignom ist das Schilddrüsenkarzinom. Dessen Verbreitung beträgt 1-5/100.000 Einwohner in Deutschland (2) und ist bei Frauen die am fünfthäufigsten vorkommende maligne Krankheit (3).

In Deutschland werden jährlich über 75000 Schilddrüseneingriffe in über 1000 Krankenhäusern durchgeführt (4). Die Schilddrüsenchirurgie ist somit eine der häufigsten viszeralchirurgischen Eingriffe in Deutschland (5).

Chirurgische Schilddrüsenpatienten sind in den meisten Fällen weiblich und jung. Das verleiht den ernsthaften Komplikationen, wie der Nachblutung, eine besondere Tragik. So leiden bereits 14,7 % der unter 30-jährigen an einer Schilddrüsenerkrankung. Mehr als 80 % der Schilddrüsenoperationen werden bei benigner Erkrankung junger Patientinnen durchgeführt und stehen daher in keinem Verhältnis zu dem Risiko der Folge einer postoperativen Blutung. Bei einer Operationshäufigkeit von ca. 100 000 pro

Jahr in Deutschland erlitten aber immerhin rund 2000 Menschen im Jahr diese Komplikation und sind daher dem Risiko einer schweren Schädigung ausgesetzt (31, 4).

## **1.2 Indikationen zur Operation**

Die Indikationen zur chirurgischen Therapie sind wie folgt:

Nach den Leitlinien stellen alle malignitätsverdächtigen Areale eine absolute Indikation zur weiteren Abklärung dar. Bei malignem Wachstum der Schilddrüse oder zum Malignitätsausschluss ist die operative Therapie die Therapie der Wahl.

Eine erhebliche Schilddrüsenvergrößerung (WHO Stadium III) kann mit einer mechanischen Einschränkung einhergehen (Tracheal- oder Ösophagusstenose, venöse Rückflusstauung). Dies gilt insbesondere für retrosternale Strumen oder Struma mit einer dystopen Lage.

Ferner besteht die Indikation zur Operation bei Patienten mit therapierefraktärer Hyperthyreose, Nebenwirkungen oder Unverträglichkeiten der thyreostatischen Therapie.

Die Indikation zur Operation der Rezidivstruma entspricht der benignen Struma. Es sollte aufgrund der höheren Komplikationsraten eine strengere Indikationsstellung erfolgen. Eine Redo-Prozedur beim Rezidiv ist fordernd und die Auftretenswahrscheinlichkeit von Komplikationen gegenüber eines Ersteingriffs erhöht. (107,108). Die dauerhafte Recurrensparese wird in einer Metaanalyse mit 3,7% angegeben (113).

## **1.3 Komplikationen**

Die Komplikationsrate bei Eingriffen an der Schilddrüse ist insgesamt niedrig, kommt es jedoch zu einer postoperativen Komplikation kann diese zu einer beträchtlichen Einschränkung der Lebensqualität führen. Röher stellte fest, dass die Erwartungen der Patienten an einen ereignislosen Verlauf der Behandlung in den letzten Jahren so gestiegen sind, dass jede auftretende Befindlichkeitsstörung als ungewöhnlich aufgefasst wird (9).

Die Inzidenz von Komplikationen zeigt in den vergangenen Jahrzehnten eine Regression. Die Schilddrüsenoperation ist heute ein Routineeingriff geworden (9). Die Erkrankung der Schilddrüse, die Radikalität des chirurgischen Eingriffs sowie das Risikoprofil der betroffenen Person beeinflussen die Auftretenswahrscheinlichkeit einzelner Komplikationen (8).

Die in der Literatur berichteten Inzidenzraten sind sehr unterschiedlich und hängen in erster Linie von der Erfahrung des Chirurgen und dem Volumen des Zentrums ab. Alle Studien stimmen darin überein, dass Operationen, die von erfahrenen Chirurgen und in Zentren mit hohem Operationsvolumen (>100 Thyreoidektomien/Jahr) durchgeführt werden, eine niedrigere Komplikationsrate und einen kürzeren Krankenhausaufenthalt aufweisen. (59)

Postoperative Blutungen, eine Läsion des Nervus laryngeus recurrens (RLN) und ein Hypoparathyreoidismus sind die gefürchtetsten und häufigsten Komplikationen.

### **Nachblutung**

Im Rahmen des Kongresses der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft Endokrine Chirurgie 2012 in Regensburg ergab eine durchgeführte Umfrage, dass 75 % der Schilddrüsenchirurgen die Nachblutung als die schwerste Komplikation in der Schilddrüsenchirurgie ansehen.

Obwohl Postthyreoidektomie-Nachblutung selten sind, stellen sie eine potenziell lebensbedrohliche Situation dar. Durch Zunahme des zervikalen Hämatoms kann es zu Atemnot durch die Entstehung eines Kompartmentsyndrom (28,29)

Die Blutungsquelle kann das subkutane Gewebe, die infrahyoidalen Muskeln, der obere Pol, das restliche Schilddrüsenengewebe, die Vena jugularis interna (VJI) oder das Gewebe neben dem Nervus laryngeus recurrens sein. Manchmal ist die Blutungsquelle bei der Reexploration nicht erkennbar. (45,46).

Nach Schilddrüsenoperationen entwickeln 1,7 % der Patienten eine Nachblutung (111, 10, 12). Etwa 40-60 % der Blutungen treten innerhalb der ersten 8 Stunden auf und 80-85 % binnen 24 Stunden nach dem chirurgischen Eingriff (11). Zhang et al. legte dar, dass die Häufigkeit von Neuerkrankungen von zervikalen Hämatomen nach der Operation bei 0,85 % liegt (13). In den meisten Fällen treten diese innerhalb der ersten 6 Stunden nach der Operation auf. Nur etwa 20 % der Hämatome treten zwischen 6 und 24 Stunden nach der Operation auf, danach entstehen nahezu keine

Hämatome mehr. Das Auftreten von Hämatomen kann sich jedoch bis zum 13. postoperativen Tag verzögern (18, 16, 19).

Liu et al. kam zu der Schlussfolgerung, dass zervikale Hämatome binnen 12 Stunden nach dem chirurgischen Eingriff in 88,7 % der Fälle auftreten. Hier handelt es sich um sehr rasch progrediente und sofort interventionspflichtige Komplikationen. Später stattfindende Blutungen müssen zwar ebenso operativ behandelt werden, sind aber meist weniger rasant voranschreitend (10).

### **Rekurrensparese und Läsion des N. laryngeus superior**

Die Verletzung des N. laryngeus recurrens ist wegen der großen anatomischen Nähe zur Schilddrüse und Arteria thyroidea inferior eine der wichtigsten Komplikationen.

Die kapselnahe, blutrockene, strenge schichtweise Präparation, visuelle Identifizierung und das Neuromonitoring (IONM) des Nervus laryngeus recurrens während eines chirurgischen Eingriffs haben eine Inzidenz von RLN-Verletzungen deutlich reduziert. Die Inzidenz wird je nach Studie zwischen 3-5 % für die passagere und zwischen 0,2-3 % für die permanente Rekurrensparese angegeben. (53)

Die direkte Visualisierung des RLN ist nach wie vor der Eckpfeiler zur Vermeidung von Schäden. Der Nutzen der IONM ist in der Literatur umstritten. Insbesondere wurden in verschiedenen Studien die alleinige Visualisierung und Präparation der Nerven mit der Identifizierung und dem intraoperativen Einsatz von IONM verglichen, ohne dass ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte (15).

Die Ursachen einer Rekurrensparese sind vielfältig, einige Beispiele hierfür sind die Durchtrennung, Quetschung, Überdehnung und thermische Schädigung des Nervs (53). Nach einer Schädigung des N. laryngeus recurrens wird erwartet, dass sich der Nerv nach einem Jahr zu 95 % erholt, wenn die anatomische Integrität erhalten bleibt. Die Majorität der auftretenden Lähmungen der Stimmbänder nach der Operation ist temporär (transient). Sofern dieser Zustand sechs Monate nach dem operativen Eingriff weiterhin besteht, wird erst von einer dauerhaften Schädigung ausgegangen (17).

Eine Rekurrensparese auf einer Seite führt zu einem Funktionsverlust des jeweiligen Stimmbandes. Daraus resultiert nahezu in jedem Fall eine Belastungsdyspnoe und Heiserkeit. Eine doppelseitige Verletzung führt zu Heiserkeit, einem Stridor während des Einatmens sowie Atemnot, was eine

unverzügliche Tracheotomie notwendig macht. Ist der N. laryngeus superior geschädigt, führt das zur raschen Ermüdung der Stimme, zu Heiserkeit sowie zu einem Ausfall der hohen Töne. (54).

Der Goldstandard zur Vermeidung der Rekurrensparese ist die optische Veranschaulichung und präzise Präparation des Rekurrensnerves. Hierfür muss ein Operateur exakte anatomische Kenntnisse über den Nervenverlauf und Verlaufsvarietäten haben. Wesentlich ist eine vorsichtige Blutstillung in der Nähe des Rekurrens, um thermische oder mechanische Schäden zu vermeiden. (109,110)

Mit Hilfe des Neuromonitorings kann die anatomische Struktur und funktionelle Unversehrtheit des Nerves gesichert werden. Es soll das Risiko einer Rekurrensparese verringern, vor allem bei Schilddrüsenkarzinom und Rezidivoperation. In den letzten Jahren hat sich der Einsatz dieser Methode in Deutschland immer mehr durchgesetzt. (109,110)

### **Postoperativer Hypoparathyreoidismus**

Die postoperative Hypokalzämie stellt eine eingriffstypische Komplikation der Schilddrüsenoperation dar, vor allem nach radikaleren Resektionsverfahren. Bei subtotaler und totaler Thyreoidektomie beträgt der Anteil laut Studien 8,5 %; bei chirurgischen Eingriffen, die weniger radikal sind, liegt dieser bei 1,5 bis 2,5 %. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Resektion und des Risikos einer Komplikation eines dauerhaften Hypoparathyreoidismus. Eine vorübergehende Funktionsstörung der Nebenschilddrüse, mit einer Dauer von wenigen Wochen oder Monaten nach dem Eingriff, ist häufiger vorzufinden als ein dauerhafter Hypoparathyreoidismus. Es wird davon ausgegangen, dass eine mit der Operation zusammenhängende Ischämie oder das unbeabsichtigte Entfernen der Nebenschilddrüse der Auslöser sein kann. (47,48).

Bei jeder Operation ist es wichtig, dass Chirurgen alle vier Nebenschilddrüsen genau kennen und ihre Durchblutung schonen, um Nebenschilddrüsenverletzungen zu vermeiden.

Der Operateur sollte die Schilddrüsengefäße peripher anstatt zentral unterbinden. Bei nicht darstellbaren Nebenschilddrüsen ist eine kapselnahe Präparation zu empfehlen.

Nach der Entfernung der Schilddrüse ist es sinnvoll, das Resektat auf versehentlich mitentfernte Nebenschilddrüsen zu untersuchen. Bei versehentlich entfernten Nebenschilddrüsen wird die Autotransplantation in eine Muskeltasche des Musculus sternocleidomastoideus empfohlen. (30)

## 1.4 Überblick über die Anatomie und Blutversorgung der Schilddrüse

Als endokrines Organ speichert die Schilddrüse (Glandula thyroidea) Hormone und steuert Vorgänge im Körper. Vorzufinden ist sie unter der Lamina praetrachealis, etwa auf der Ebene von C6 bis C7 an der Vorder- und Seitenfläche der Luftröhre im Bereich ihres 2. – 4. Knorpels und kurz unterhalb des Kehlkopfes. Die Schilddrüse hat ihre H- oder Schmetterlingsform aufgrund ihrer zwei Seitenlappen, den Lobus dexter und sinister, sowie einem nicht paarigen queren Isthmus. Bei manchen Menschen existiert zusätzlich ein Lobus pyramidalis (Normvariante, bei ca. 40 % der Fälle vorhanden). Vom Isthmus zieht sich dieser schmale Strang nach oben, der ein Überbleibsel des Ductus thyreoglossus aus der Entwicklung des Embryos darstellt. Die Länge der Lappen beträgt ungefähr 3 bis 5 cm. Sofern die Schilddrüse gesund ist, wiegt sie bei Frauen um die 18 g und bei Männern 25 g (6).

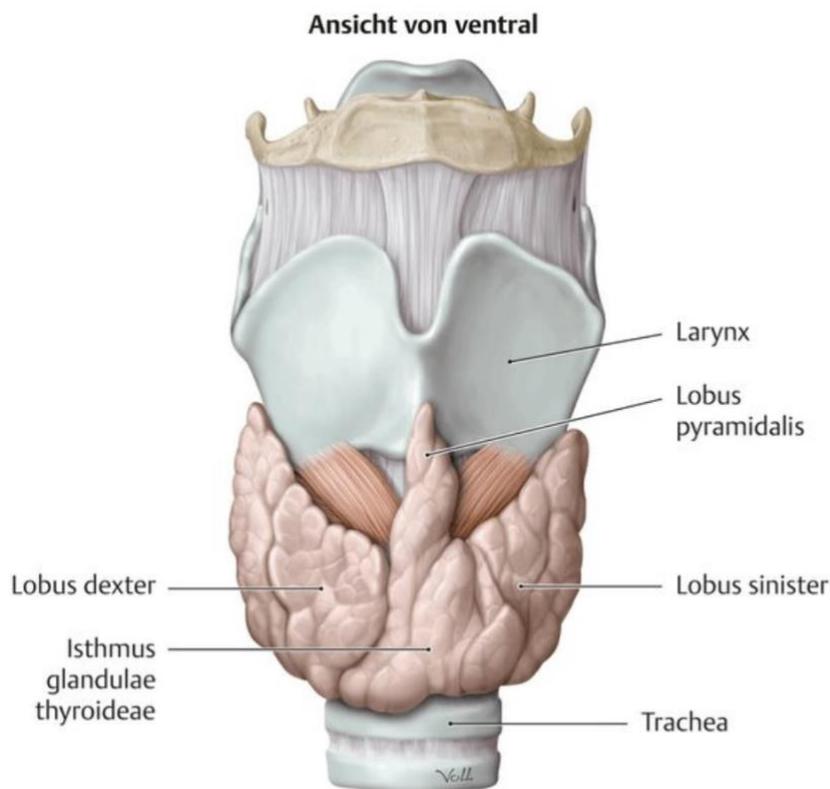


Abbildung 1. Schünke, Schulte, Schumacher, Prometheus, Kopf, Hals und Neuroanatomie, Thieme, 2015; Grafiker: Markus Voll

Der Tuberculum Zuckerkandl ist eine pyramidenförmige Erweiterung der Schilddrüse, die sich an der hintersten Seite jedes Lappens befindet. Diese Struktur ist in der Schilddrüsenchirurgie wichtig, da sie

eng mit dem Nervus laryngeus recurrens, der Arterie thyroidea inferior und den Nebenschilddrüsen zusammenhängt (6).

Die Schilddrüse ist ein stark durchblutetes endokrines Organ. Die Blutversorgung erfolgt durch die Arteria thyroidea superior und die Arteria thyroidea inferior. Bei etwa 5 % kommt es im unteren Bereich des Isthmus zusätzlich zu einer Versorgung über die Arteria thyroidea ima, einem direkten Ast des Truncus brachiocephalicus (6).

Ein Ast der A. carotis externa, die Arteria thyroidea superior, trifft an ihrem anterior-superioren Pol die Schilddrüse. Von ihr aus verläuft die Arteria laryngea superior, ein großer Ast zur Versorgung des Lobus pyramidalis und des Isthmus sowie ein posteriorer Ast zu der oberen Nebenschilddrüse, ab (6).

Die Arteria thyroidea inferior geht vom Truncus thyrocervicalis ab, der aus der A. subclavia entspringt, woraufhin er im Karotisbett nach cranial bis auf die Ebene des Schildknorpels übergeht. An dieser Stelle überkreuzt die A. thyroidea inferior im weiteren mediocaudalen Verlauf den Truncus sympathicus. Es liegt in dieser Region eine dichte anatomische Nähe zum Nervus laryngeus recurrens vor. Der Blutfluss beträgt dabei innerhalb von 60 Sekunden ungefähr 4-6 ml. Beide Blutbahnen entwickeln untereinander zahlreiche Anastomosen (6, 7).

Um während einer Schilddrüsenoperation das Risiko einer Schädigung bedeutender Gefäße zu umgehen, ist anatomisches Wissen essenziell. Die A. thyroidea superior verläuft im Bereich des N. laryngeus superior, vor allem nahe des die Bewegung steuernden Anteils des Ramus externus, der den M. Cricothyroideus funktionell versorgt; die A. carotis wird von der A. thyroidea inferior unterkreuzt. Darin zieht sie lateral ungefähr im Bereich der Mitte der Schilddrüse an diese heran. Unmittelbar vor der Eintritt in das Schilddrüsenparenchym verzweigt sie sich, wobei der N. laryngeus recurrens unterkreuzt wird. Aus diesem Grund ist es notwendig, in Bezug auf einen chirurgischen Eingriff auf ein mögliches Risiko einer Verletzung hinzuweisen (6,7, 8).

Über die Vena thyroidea superior und die Vena thyroidea media verläuft das venöse Blut der Schilddrüse zurück in die Vena jugularis interna sowie über die Vena thyroidea inferior in die Vena brachiocephalica sinister. Daneben gibt es zahlreiche Begleitvenen, die in der Chirurgie auch Kocher-Venen genannt werden (6,7).

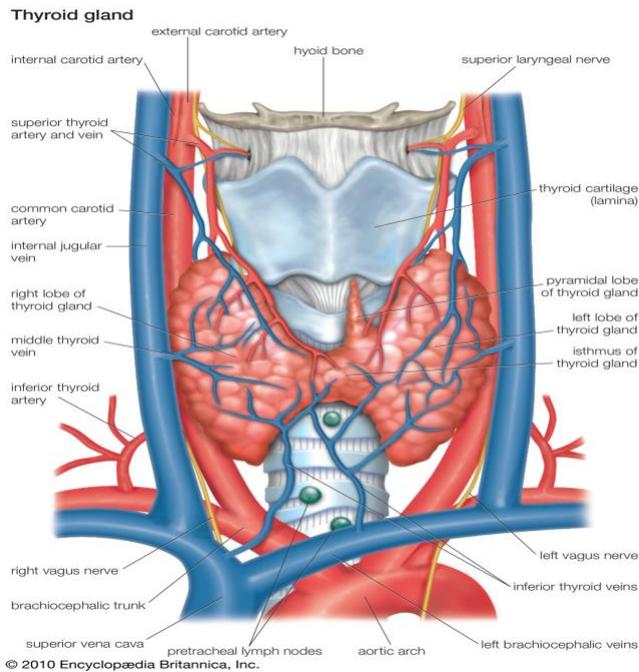


Abbildung 2. Blutversorgung der Schilddrüse (2010 Encyclopaedia Britannica)

Durch ein breit verbundenes Geflecht verläuft die Lymphe der Schilddrüse unter der Capsula fibrosa in die regionären Lymphknoten, die Nll. cervicales profundi superiores und inferiores. Diese befinden sich entlang der V. jugularis interna und in der Fossa supraclavicularis major. Vor der Luftröhre verlaufen manche der Lymphe hinab zu den Nll. Tracheales (7).

Auf der rechten Seite geht der Abfluss der Lymphe in den Ductus lymphaticus dexter (rechter Venenwinkel) und auf der linken Seite in den Ductus thoracicus (linker Venenwinkel) ein. Aus dem rechten oberen Quadranten des Körpers wird vom Ductus lymphaticus dexter Lymphe aufgenommen und in den rechten Winkel der Vene geleitet. Aus der kompletten unteren Hälfte des Körpers, den Organen der Brust sowie dem linken Arm verläuft die Lymphe in den Ductus thoracicus (38-45 cm) (7).

Prof. Drolles entwickelte die Umgestaltung der Organisation der Stationen der Lymphknoten zur Klassifikation der Schilddrüsenmalignome. Dabei entstand die Gliederung der Lymphknotenkompartimente in ein zentrales, zwei laterale und ein mediastinales Kompartiment (6).

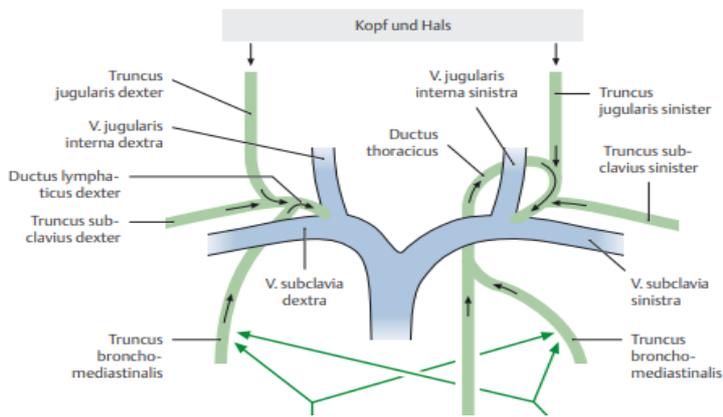


Abbildung 3. Lymphabfluss des Kopf-/Halsbereichs (Schünke et. al., 2009)

### 1.5 Die Rolle der Blutung bei der Entwicklung der Schilddrüsenchirurgie

Seit den ersten Operationsversuchen gelten intraoperative und postoperative Blutungen als das größte Problem in der Geschichte der Schilddrüsenchirurgie.

Die Schilddrüsenanatomie wurde als Erstes von Leonardo Da Vinci beschrieben und in seinen Zeichnungen festgehalten (siehe Abb. 4). Seine ersten anatomisch detaillierten Beschreibungen und Skizzierungen reichen in die Zeit zwischen 1487 und 1510 zurück. (20)



Abbildung 4. Leonardo da Vinci – Anatomische Skizzen der Schilddrüse Ende des 15. Jahrhunderts

Ch. Zang (1772 – 1835) schrieb in seiner Schrift „Darstellung blutiger heilkünstlicher Operationen“ Folgendes über die „Exstirpatio glandulae thyroidea“: „Die Operation gehört zu den gefährvollsten der gesamten Operationschirurgie.“ (77)

Die operative Technik wurde von ihm so beschrieben, dass „in kurz abgesetzten Messerzügen die Kropfgeschwulst abgelöst werden soll und dabei jede Blutung sofort zu stillen ist. Bei größeren Gefäßen mögen Umstechungen durchgeführt werden.“

Er schlussfolgerte: „Tödliche Blutung, Krämpfe, Lähmungen einzelner Organe und Stimmverlust sind häufig ihre Nebenwirkung.“ (101)

Der bekannte Chirurg Dr. Samuel David Gross aus den USA, der 1805 bis 1884 lebte, fragte sich diesbezüglich: „Kann die Operation der Schilddrüse im Zustand der Vergrößerung mit einer berechtigten Hoffnung auf Rettung des Patienten durchgeführt werden? Die eindruckliche Erfahrung sagt nein. Jeder Schritt, den er (der Chirurg) unternimmt, ist mit Schwierigkeiten behaftet, jeder Schritt mit dem Messer wird gefolgt von einem Blutstrom und glücklich soll er sich schätzen, wenn sein Opfer lang genug lebt, um die schreckliche Schlachtereier beenden zu können.“ (77)

Die frühen Versuche an der Schilddrüsenchirurgie waren aufgrund von Blutungen, Wundinfektionen und Luftembolien von hohen Komplikations- und Sterberaten geprägt. Zu den ersten, die eine Strumaresektion dokumentiert und erfolgreich durchgeführt haben, gehören Desault (im Jahr 1791) und Hedenus (im Jahr 1800). Bis Mitte des 19. Jahrhunderts war die chirurgische Therapie der Schilddrüse aufgrund der hohen Mortalität, die bis zu 40 % betrug, nur in den schwersten Fällen anzuwenden. Erst mit der Etablierung von Ether als Narkosemittel 1846 und antiseptischen Maßnahmen ab 1867 kam es auch in der Entwicklung der chirurgischen Therapie der Schilddrüse zu enormen Fortschritten (21).

Ein weiterer führender Schilddrüsenchirurg Ende des 19. Jahrhunderts war Theodor Billroth. Er führte zahlreiche Schilddrüseneingriffe durch, allerdings noch immer mit einer hohen Mortalitätsrate, die vor allem sepsisbedingt war. Diese hohe Rate konnte er, nachdem sich die von Lister eingeleitete antiseptische Ära im Jahre 1877 vollständig etabliert hatte, auf 8 % reduzieren. Neben seinen zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten trug er durch die Weitergabe seiner Expertise zur stetigen Entwicklung der Schilddrüsenchirurgie bei. Einer seiner Schüler war Johann von Mikulicz, der die Vermeidung von Tetanien durch die subtotale Resektion beschrieb (20, 21, 23).

Emil Theodore Kocher ist derjenige, der als Erster eine präzise Operationstechnik und eine sorgfältige Blutstillung einsetzte, um die Sterblichkeitsrate bei mehr als 5.000 Thyreoidektomien in den frühen 1900er Jahren auf unter 1 % zu senken. Auch seine technischen Ansätze, wie z.B. die kapselnahe,

blutrockene, strenge schichtweise Präparation, finden sich noch heute im Operationsalltag wieder. Als mehr Patienten eine Schilddrüsenoperation überlebten, rückten andere ernstzunehmende Komplikationen in den Vordergrund, wie zum Beispiel die Verletzungen des Stimmbandnervs, Tetanien, Myxödeme und auch die iatrogen entstandene Hypothyreose nach totaler Thyreoidektomie. Kocher war außerdem derjenige, der den Begriff der cachexia strumipriva implementierte und die Belassung eines Schilddrüsenrestes bei gutartigen Erkrankungen propagierte (24).

Thomas Dunhill führte 1910 die Operationstechnik der einseitigen Lobektomie und subtotalen Resektion der Gegenseiten zur Vorbeugung von Rezidiven unter gleichzeitiger Belassung eines Schilddrüsenrestes ein (25).

Nachdem lange Zeit die Meinung vorherrschte, dass es zur Schonung des N. laryngeus recurrens besser sei, diesen nicht darzustellen und freizulegen, widerlegte Frank Lahey 1938 diese Lehrmeinung durch eine große Anzahl an Operationen, in denen er konsequent den Nerv darstellte. Auf diese Weise konnte er die Rekurrensläsionsrate auf 0,3 % senken (25)

Daraus lässt sich erkennen, dass sich die Schilddrüsenchirurgie stetig weiterentwickelt und die Vermeidung von Nachblutung, Rekurrensparese und Hypoparathyreoidismus damals wie heute Gegenstand wissenschaftlicher Studien sind.

Tabelle 1. Historischer Überblick über Operationen an der Schilddrüse und den Nebenschilddrüsen

500 AD	Abdul Kasan Kelebis Abis, Erste Struma-OP in Bagdad (Ausgang unbekannt)
1487	Leonardo Da Vinci beschreibt als Erster die exakte Schilddrüsenanatomie und hält diese in seinen Zeichnungen fest.
1646 AD	Wilhelm Fabricus, erste Schilddrüsenoperation; das 10 Jahre alte Mädchen stirbt und er wird inhaftiert.
1780	Ch. Zang schreibt in seiner Schrift „Darstellung blutiger heilkünstlicher Operationen“ Folgendes über die „Exstirpatio glandulae thyroidea“:
1791	Desault führt die erste halbseitige Strumaextirpation durch.
1800	Hedenus führt die erste Total-Strumaextirpation durch. Langenbeck gibt die erste genaue Beschreibung der Operationstechnik zur Kropfbehandlung an.
1860	Billroth bezeichnet die Schilddrüsenchirurgie als Organchirurgie.
1867	Lister leitete die antiseptische Ära ein
1880	Der Norweger Sandström entdeckt die menschliche Nebenschilddrüse
1925	Felix Mandel führt die erste Parathyreoidektomie durch und formulierte Prinzipien der NSD-Chirurgie
1883	Kocher (Vater der Schilddrüsenchirurgie) verbessert die Technik der Schilddrüsenchirurgie bis zur vollständigen Schilddrüsenextirpation, als Folge dadurch prägt er den Begriff Kachexia strumipriva.
1889	Mikulicz beschreibt die Vermeidung von Tetanien während der subtotalen Resektion
1910	Dunhill beschreibt die Hemithyreoidektomie mit kontralateraler subtotaler Resektion
1996	Michael Gagner: Erste Beschreibung der endoskopischen Schilddrüsenchirurgie
1998	Prof. Paolo Miccoli führte die erste minimalinvasive videoassistierte Schilddrüsenoperation durch
2000	Ohgami, Begründer der transmamillären Schilddrüsenoperation
2000	Ikeda, Begründer des transaxillären Zugangs
2008	Witzel, Begründer des transoralen Zugangs
2016	Anuwong Ankoon, Begründer des transoralen vestibulären Zugangs
2008	Schardey/ Schopf, Begründer des retraurikulären Zugangs
2018	Schopf/ Schardey, Begründer des transoralen vestibulären Zugangs mit retroaurikulärem Bergeschnitt

## 1.6 Pathophysiologie der Atemwegsobstruktion bei zervikalen Kompartment

In der Literatur werden zwei Pathomechanismen diskutiert, durch die eine postoperative Blutung im Halsbereich möglicherweise zu einer Trachealkompression führen kann. Der erste ist eine direkte mechanische Kompression der Trachea, die zu einem totalen Kollaps oder vollständigen Verschluss der Trachea führen würde (26, 27). Nach Thakur handelt es sich dabei um einen gestörten venösen Abfluss aus dem Kopf aufgrund der Masse des Hämatoms. Das Ödem entwickelt sich innerhalb der supraglottischen Strukturen, der Epiglottis und der Cartilago arytaenoidea.

Gemäß diesen Beschreibungen werde das Atmen immer schwerer, je mehr sich der Hals mit Blut fülle und je mehr die Schwellung des Halses zunehme. Hinzu käme ein Ödem der Schleimhäute und eine Verlagerung oder Kompression der Trachea, die dann zum Atemstillstand führe.

Von Ahnen stellte in seinem *ex vivo*-Experiment an der Trachea von frisch Verstorbenen in der Rechtsmedizin der LMU in München fest, dass die Theorie, dass die Luftröhre unter dem Druck vollständig zusammenfallen würde, nicht zutrifft. Die Luftröhre wird zwar unter dem Druck etwas enger, kollabiert aber nicht (siehe Abb. 5). Dabei wurde festgestellt, dass ein intrazervikaler Druck von 100 mmHg kaum erreicht werden kann. (28)

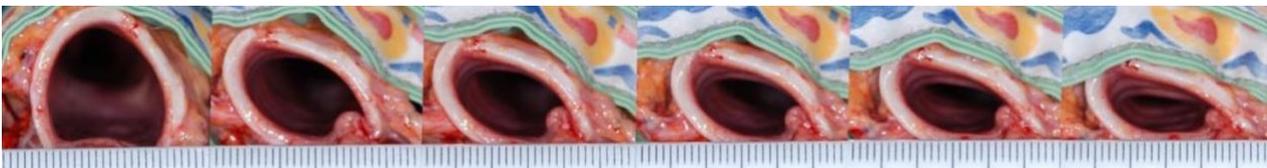


Abbildung 5. Ahnen, T. 2015, Pathophysiology of airway obstruction caused by wound hematoma after thyroidectomy: an *ex vivo* study.

Um mehr über den Pathomechanismus der Nachblutung auf die Atmung *in vivo* zu lernen, wurden Versuche an intubierten, spontan atmenden Schweinen in Allgemeinnarkose durchgeführt. Es handelte sich um den weltweit ersten Tierversuch zu diesem Thema. Die Atemwege waren durch den Tubus gesichert und es konnte weder durch Schwellung der Schleimhäute noch durch Kollaps der Trachea die Luftzufuhr blockiert werden. Trotzdem kam es unter der simulierten Nachblutung zum Sistieren der Atmung, also zu einem Atemstillstand. Dieser Atemstillstand war nach Absenkung des intrazervikalen Drucks reversibel. Das Phänomen war sechs Mal in 12 Tieren wiederholbar.

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass nicht der Kollaps der Atemwege, sondern ein zervikales Kompartimentphänomen mit Minderung der Gehirndurchblutung handelt. (102)

Zur weiteren Charakterisierung dieses Phänomens wurden weitere Versuche im Walter-Brendel-Institut für Experimentelle Medizin, Großhadern, LMU und im Institut für Radiologie der LMU im Klinikum Großhadern an sechs Schweinen vorgenommen. Es wurden erneut Nachblutungen simuliert und Thyreoidektomien, während der simulierten Nachblutung mit Einsetzen des Atemstillstandes und nach Ablassen des Drucks im Hals funktionelle MRT-Untersuchungen, vorgenommen. Es zeigte sich ein Absinken der Hirnstammaktivität unter der Nachblutung bei ansteigendem Druck im Hals mit Atemstillstand und ein Anstieg der Hirnstammaktivität auf das Ausgangsniveau nach Druckentlastung bei erneut einsetzender Spontanatmung. Diese Beobachtung wäre eher durch ein Kompartimentphänomen zu erklären (112)

## 1.7 Detektion der Nachblutung

### 1.7.1 Symptomatik

Die Symptome einer Nachblutung sind unterschiedlich, da sie von der Blutungsmenge und dem Erfassungszeitraum abhängen und nicht immer bei postoperativen Blutungen auftreten (30, 31).

Diskrete Symptome, wie Druck- und Engegefühl im Halsbereich, Husten, Schluckbeschwerden, Stimmveränderung und Rastlosigkeit, können Frühsymptome darstellen. Eine sichtbare Verdickung des Halses, ein Wundhämatom, schnelles Füllen oder Verstopfung von Drainagen deuten ebenfalls auf eine Blutung hin. (19, 34).

Nicht jede Halsschwellung ist ein Zeichen für eine relevante Blutung und kann auch aufgrund des Fließens von Blut in der oberflächlichen subplatysmalen Ebene vorkommen. Ferner ist es möglich, dass auch ohne auffallende Verdickung des Halses eine bedeutende Blutung vorliegt, vor allem wenn die gerade Halsmuskulatur vollständig geschlossen ist (32, 33).

Tachykardie und Hypotonie sind Anzeichen einer Hb-relevanten Nachblutung, die eine unverzügliche Diagnose und eine sofortige Revision notwendig macht. Der Hämoglobinwert, die Gerinnungsparameter oder Ultraschalldiagnostik sind keine verlässlichen Methoden zur Detektion von Nachblutungen. Dyspnoe und Tod durch Asphyxie sind die Konsequenzen der Nachblutung (31).

### 1.7.2 Kompartimentdruckmessung

Von Ahnen et al. haben in einer prospektiven Studie den postoperativen Druck im Hals nach Schilddrüsenoperationen gemessen. Es wurden randomisiert in beiden Gruppen Drainagen platziert, sodass jeweils die Hälfte mit und die andere Hälfte der Patienten ohne Drainage gemessen wurde. Die Messungen wurden in Ruhe und bei körperlicher Aktivität sowie jeweils bei Husten und Pressen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der Druck im Hals nach Schilddrüsenoperation  $0 \pm 2$  mmHg beträgt. Der Druck liegt überwiegend bei 0 mmHg oder im negativen Bereich. Das ist deutlich geringer als bei der symptomatischen Nachblutung mit Werten über 20 mmHg. Redondrainagen führen zu einer breiteren Streuung der Druckwerte

zwischen 0 +/- 9 mmHg. Es besteht weder zwischen einer Hemithyreoidektomie und einer Thyreoidektomie noch zwischen rechts und links ein Unterschied. Husten, Pressen und ein Wechsel der Körperhaltung führen teilweise zu einer massiven Druckerhöhung, allerdings nur für wenige Sekunden. Im Gegensatz dazu kommt es im Rahmen einer Nachblutung zu einem kontinuierlichen Druckanstieg im Hals, der zwischendurch nicht wieder abfällt. (29)

Von Ahnen et al. kamen zu dem Schluss, dass der postoperative intrazervikale Druck in der Regel in Ruhe zwischen subatmosphärisch und 7 mmHg liegt. Pathologisch, im Falle einer Nachblutung, ist der Druck > 20 mmHg. (29)

### 1.7.3 Fördermenge der Drainage

Drainagen werden bei Schilddrüsen- und Nebenschilddrüsenoperationen häufig verwendet und sind, wie in vielen Gebieten der Chirurgie, umstritten.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen zur Drainage nach Thyreoidektomie lassen sich grob in 3 Gruppen einteilen: Die erste Gruppe von Autoren ist von der routinemäßigen Drainage überzeugt; ihre Forschung zielt darauf ab, die negativen Saugdrainagen und die normalen Drainagen zu vergleichen (92,93). Die zweite Gruppe hingegen ist nicht von Drainagen überzeugt, weshalb ihre Forschung auf dem "No-Drain-Konzept" basiert (94,95) während der dritten Gruppe versucht, die Blutungsraten mit und ohne Drainagen zu vergleichen (96,97)

Die Studienlage und Metaanalyse der Ergebnisse aller randomisierten Studien deuten darauf hin, dass Drainagen nach Schilddrüsenoperationen keinen Vorteil mit sich bringen und diese die Nachblutung weder verhindern noch zuverlässig oder rechtzeitig anzeigen können. Im Gegenteil, sie steigern die Beschwerden und verlängern den stationären Aufenthalt. Chirurgen verwendeten aber weiterhin die Drainagen, da man davon ausging, dass sie den toten Raum (dead-space) veröden, die Serome ableiten und bei der Früherkennung von Blutungen helfen (35, 36, 37, 38, 39).

Einige Forscher argumentierten gegen das Konzept des toten Raums (dead-space) mit der Begründung, dass das umgebende biegsame Gewebe am Ende der Operation um das Schilddrüsenbett herum kollabiert, wodurch jeglicher tote Raum ausgelöscht wird. Des

Weiteren argumentieren sie, dass sich in einem gegebenen Hohlraum ein Serom bilden kann, wenn der Druck in diesem Hohlraum höher ist als der atmosphärische Druck oder wenn die Wände dieses Hohlraums steif genug sind, um dem Außendruck entgegenzuwirken, was nur schwer zu erreichen ist. (37, 38, 39)

Die Änderung des Drainagenkonzepts nach Thyreoidektomie war für die chirurgische Fachwelt zunächst überraschend, insbesondere als Ariyanayagam et al. ihre 15 Jahre andauernde klinische Studie mit 259 Patienten veröffentlichten, die einer Thyreoidektomie ohne Drainage zugewiesen wurden und bei denen eine Komplikationsrate von weniger als 1 % festgestellt wurde. Diese Studie belegt eindeutig die Sicherheit dieses Konzepts. (94)

Al-Qahtani fand im Rahmen seiner Studie heraus, dass die routinemäßige Drainage keinen wesentlichen Nutzen bei der Verhinderung von Blutungen nach der Thyreoidektomie bringt, aber den Krankenhausaufenthalt verlängert (40). Hurtado-Lopez et al. legte in seiner Arbeit dar, dass die Größe der Schilddrüse, das Ausmaß des Eingriffs und die intraoperative Blutung die Verwendung einer Drainage nicht rechtfertigten (41). In einigen Studien wurde angenommen, dass Drainagen die Flüssigkeitsansammlung sogar selbst erhöhen können (39,41). Das soll nicht heißen, dass die Drainagen nicht in Einzelfällen als Hinweis für die Nachblutung dienen und nicht auch den Druckanstieg im Hals verhindern können. Einige Autoren sind überzeugt, dass Drainagen nur in komplizierten Fällen, bei großen oder retrosternalen Strumen und feuchtem Operationsfeld am Ende des Eingriffs verwendet werden sollten (98,99).

## **1.8 Risikofaktoren**

Zahlreiche Risikofaktoren wurden in der Literatur untersucht und diskutiert. Männliches Geschlecht, höheres Alter, Thyreoiditis, Karzinome, Adipositas, postoperativer Bluthochdruck (systolischer Druck > 150 mmHg), Morbus Basedow, totale Thyreoidektomie, subtotale Thyreoidektomie (aufgrund von vaskularisiertem Restgewebe), retrosternale Struma und Einnahme von Antikoagulanzen werden häufig als Risikofaktoren genannt (10, 11, 31, 42).

Lang et al. stellt fest, dass Personen mit einer dominanten Knotengröße von mehr als 3 cm ein etwa 4,5-mal höheres Risiko für Blutungen haben als Personen mit einer Größe von 3 cm. (100)

Chirurgische sowie Patienten- und eingriffsbezogene Faktoren können bei der Vorhersage von Blutungen nach Schilddrüsenoperationen eine Rolle spielen. Aufgrund nicht auszuschließender Interdependenzen ist eine einfache Unterscheidung dieser Risikofaktoren unwahrscheinlich. Obwohl die Häufigkeit postoperativer Blutungen bei Schilddrüsenoperationen relativ gering ist, könnte sie mit einem erhöhten hypoxischen Hirnschaden und Asphyxierisiko zusammenhängen. (9)

### **1.8.1 Alter**

Ein hohes Alter im Zusammenhang mit Blutungen wurde mehrfach in der Literatur untersucht, wobei sich in der aktuellen Studienlage unterschiedliche Ergebnisse zeigen. Laut einigen Studien ist mit fortgeschrittenem Alter die Gefahr höher, Blutungen nach einer Operation zu erleiden (10, 11, 38, 58). Auf der Gegenseite legten Bergenfelz et al. dar, dass die Auftretenswahrscheinlichkeit für eine Nachblutung mit zunehmendem Alter deutlich höher ist. Personen, die von einer Nachblutung betroffen waren, waren im Durchschnitt 60 Jahre alt. Bei Menschen ohne Nachblutung lag das durchschnittliche Alter bei 48 Jahren (19).

### **1.8.2 Geschlecht**

Es gibt zahlreiche Hinweise darauf, dass das Geschlecht in Bezug auf das Auftreten von Komplikationen nach einer Operation eine Rolle spielt. Diverse Autoren untersuchen verschiedene Resultate bezüglich der Relevanz des Risikofaktors. Es gibt in Studien Hinweise darauf, dass chirurgische Eingriffe bei männlichen Patienten wegen ihrer Pathologie möglicherweise schwieriger sind oder dass deren Muskeln stärker sind, sodass deren Kontraktionen eher ein Verschieben der Ligaturen während des Aufwachprozesses auslösen. Darüber hinaus ist es Fakt, dass Blutungen entstehen können, wenn ligierte Blutbahnen erneut geöffnet werden (10). Eine andere Studie zeigte auf, dass männliche Personen eher von Bluthochdruck betroffen sind und negative Verhaltensweisen ausüben, die eine Nachblutung begünstigen, wozu unter anderem Trinken und Rauchen zählen (14). Außerdem zeigt die Metaanalyse der Risikofaktoren für eine Nachblutung nach Thyreoidektomie, dass die Häufigkeit einer solchen bei männlichen Patienten bei 2,11 % und bei weiblichen bei 1,29 % liegt (10).

### **1.8.3 Operateur**

In der veröffentlichten Literatur wurde die Leistung der einzelnen Chirurgen als relevanter Risikofaktor bewertet. Es wurde berichtet, dass Chirurgen die Häufigkeit postoperativer Blutungen, unabhängig von ihrem Ausbildungsstand, erheblich beeinflussen (11). Lorenz et al. ermittelten, dass in der Schilddrüsenchirurgie ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen und der Anzahl der Operateure besteht. Es wird angenommen, dass nicht nur das Zentren-Volumen, sondern auch die kumulierte Erfahrung des Operateurs das Ergebnis noch weiter verbessern. Es wurde berichtet, dass der Anteil der Nachblutungen bei den Oberärzten bedeutend geringer ausfällt als bei den Assistenzärzten. (43)

Laut Promberger et al. ist bei der Blutstillung die Qualität der Ligaturen oder Clips wichtig. So kommt es, dass Blutungen aus ursprünglich verschlossenen Blutgefäßen, die durch mechanische Belastung, aufgrund von postoperativem Erbrechen und Hypertonus sowie während der Zeit der Extubation, wieder geöffnet werden (11). Zhang beobachtete, dass ein

weiterer Auslöser für die das Leben gefährdende Blutungen nicht zuverlässig ausgeführte Ligaturen der Arterien sein können (13).

#### **1.8.4 Operationsvolumina der Krankenhäuser**

Es wurde festgestellt, dass bei unizentrischen Serien, die nur einzelne Chirurgen repräsentieren, eine Konzentration auf die geringe Gefahr einer Blutung bei ambulanter und kurzstationärer Chirurgie der Schilddrüse unter Exklusion von gefährdeten Patienten und Eingriffen vorliegt. Laut Lorenz et al (43) ist im Gegensatz dazu in multizentrischen und in Registerstudien in Bezug auf das Vorkommen von Nachblutungen eine bedeutende Bandbreite an Blutungsraten vorzufinden, die starke Differenzen in Anbetracht zu Operateur und Volumen des Krankenhauses aufweisen (11, 19, 51).

Dahingegen stellten Dehal et al. fest, dass keiner der Aspekte des Krankenhauses (Krankenhausbettenkapazität, Krankenhauslage, Lehrstatus des Krankenhauses sowie Krankenhausvolumen) im Zusammenhang mit einer höheren Gefahr für das Auftreten von Komplikationen steht (50).

#### **1.8.5 Operationsart**

In der Forschung gibt es verschiedene Resultate in Bezug auf die Bedeutung der Vorgehensweise während der Operation. Eine Metaanalyse zeigte, dass die Hemithyreoidektomie im Vergleich zur totalen Thyreoidektomie ein höheres Nachblutungsrisiko darstellt (10). Einige Studien deuten darauf hin, dass die bilateralen Schilddrüseneingriffe eine relevante Bedeutung für die Inzidenz der Nachblutungen haben. Solch eine Operation erzeugt eine größere Wundfläche und mehr Gewebsverletzungen (51).

In randomisierten kontrollierten Studien von Schilddrüsenkrebspatienten, die einer totalen Thyreoidektomie mit und ohne zentrale Lymphadenektomie unterzogen wurden, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bzgl. des Risikos eines zervikalen Hämatoms (Zhu W, 2013). Die Anzahl der aufgetretenen Blutungen und Hämatome im Zervikalbereich nach Parathyreoidektomie war niedriger als die nach Thyreoidektomie (50).

### **1.8.6 Morbus Basedow**

Das postoperative Blutungsrisiko bei Patienten mit Morbus Basedow wird in der Literatur kontrovers diskutiert. In einer großen retrospektiven Studie von > 7000 Patienten waren solche, die mit einer Thyreoidektomie behandelt wurden und eine Revisionsoperation aufgrund eines Hämatoms benötigt hatten, diejenigen, die unter einer Morbus Basedow litten (50, 55, 56).

Promberger et al. kritisiert, dass Morbus Basedow und eine größere Auftretenswahrscheinlichkeit von Blutungen nach einer Operation nicht korrelierten, auch wenn die Schilddrüsen von Personen mit Morbus Basedow eine große Anzahl an Gefäßen haben (11, 57)). Diese Tatsache kann Operationen an der Schilddrüse herausfordernder machen, da es während des Eingriffs eher zu Blutungen kommen kann, die dem Chirurgen das Sichtfeld stören können. Daraus kann ein häufigeres Aufkommen von Komplikationen folgen (10).

### **1.8.7 Antikoagulanzen**

Oltmann et al. berichtete in einem retrospektiven Review einer prospektiven Datenbank für endokrine Chirurgie, dass Antikoagulanzen sowohl bei Schilddrüsen- als auch bei Nebenschilddrüsenoperationen in einem engen Zusammenhang mit einer erhöhten Blutungsrate stehen. Insbesondere spritzbare Antikoagulanzen erhöhen das Risiko der Hämatombildung um das 29-fache. Folglich müssen Patienten, die sich einer Antikoagulationstherapie unterziehen, individuell hinsichtlich des Thromboembolierisikos und des postoperativen Hämatomrisikos beurteilt werden und es sollte eine effektive perioperative Antikoagulationsstrategie entwickelt werden (58).

### **1.8.8 Arterieller Bluthochdruck**

Morton et al. konnte darlegen, dass eine bedeutende Erhöhung der Gefahr einer Blutung nach einem chirurgischen Eingriff an der Schilddrüse vorliegen kann, wenn ein postoperativer systolischer Blutdruck von über 150 mmHg vorliegt (60).

### **1.8.9 Body-Mass-Index (BMI)**

In einer US-amerikanischen Studie mit 18 825 Patienten, die sich einer Thyreoidektomie unterzogen, wurde berichtet, dass ein BMI  $> 25 \text{ kg/m}^2$  signifikant in Zusammenhang mit einer höheren Morbidität und einer längeren Operationsdauer steht (86).

Andere Studien in Frankreich und Italien zeigten keine signifikanten Unterschiede bei postoperativen Komplikationen zwischen den verschiedenen BMI-Kategorien, obwohl die Operationszeit bei Patienten mit einem BMI von über  $25 \text{ kg/m}^2$  länger war als bei Patienten mit einem normalen BMI. (87, 88, 89).

Es wurde festgestellt, dass ein BMI  $> 30 \text{ kg/m}^2$  das Risiko von Nachblutungen nahezu um das Sechsfache anhebt und zu einer erschwerten Exposition des Operationsfeldes und somit zu einem erschwerten chirurgischen Eingriff führt (13). Konishi et al. kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass zwar kein signifikanter Zusammenhang mit lokalen Komplikationen, wie Blutungen, Lähmungen des N. laryngeus recurrens und Infektionen der Operationsstelle, festgestellt wurde, jedoch das Auftreten allgemeiner Komplikationen signifikant mit einem höheren BMI verbunden war (90).

## **1.9 Ziele der Arbeit**

Primäres Ziel ist die Klärung der Frage, ob die Messung des Halsumfangs nach einer Schilddrüsenoperation ein zuverlässiger Parameter für die Erfassung einer Nachblutung ist und falls ja sollen die relativen und absoluten Grenzwerte für die Erkennung einer Nachblutung ermittelt werden. Ferner ist zu bestimmen, wie sich der Umfang des frisch operierten Halses innerhalb des stationären Aufenthaltes verändert.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign und Studienordnung**

Diese Arbeit stellt eine monozentrische, retrospektive Studie mit Auswertung von 349 Patienten dar, die zwischen 11/2015 und 05/2017 in dem Bereich für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie im Krankenhaus Agatharied GmbH, Hausham an der Schilddrüse operiert wurden. Ein Votum der Ethikkommission der LMU wurde eingeholt. Alle Patienten stimmten die Verwendung ihrer Daten zu. (Referenznummer 19-015).

Die Patienten-bezogenen Daten, die im Rahmen dieser retrospektiven Datenanalyse erfasst wurden, wurden nach Datenextraktion aus den Patientenakten (Archiv), dem KIS und den aus der Schilddrüsenprechstunde vorhandenen Patientenakten, irreversibel anonymisiert. Die Unterlagen werden im Krankenhaus Agatharied, Norbert-Kerkel-Platz, 83734 Hausham aufbewahrt.

In diesem Zeitraum wurde bei 75 Patienten mit Risikofaktoren für Blutungen nach Schilddrüsenoperationen der Halsumfang als Instrument des Qualitätsmanagements erfasst. In unserem Institut gelten männliches Geschlecht, Alter über 65 Jahre, Morbus Basedow, die Einnahme blutverdünnender Medikamente, die Adipositas, der kurze Hals, der postoperative systolische Blutdruck über 150 mmHg, die Rezidivoperation, Größe der Schilddrüse und retrosternale Strumen als Risikofaktoren.

Wenn ein Patient mindestens zwei dieser Risikofaktoren aufweisen konnte, so wurde postoperativ im OP-Saal die erste Messung durchgeführt und hierbei die Höhe des Maßbandes auf dem flächigen Verband mit einem wasserfesten Stift gut sichtbar markiert.

Es folgte die Messung des Halsumfanges in regelmäßigen Abständen auf der markierten Höhe stets durch die gleiche Person. Diese Messdaten wurden aufgezeichnet und der Patientenakte in einem Standardformular beigelegt.

Alle Eingriffe wurden von ein und demselben Chirurgen in der Abteilung für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und endokrine Chirurgie des Akademischen Lehrkrankenhauses Agatharied der LMU durchgeführt. Es wurden keine Drainagen verwendet.

Der Halsumfang wurde bei allen Teilnehmern mit einem nicht dehnbaren Kunststoffband gemessen, wobei die Abstufung bis auf 0,1 cm erfolgte. Die Messungen erfolgten in liegender Position auf gerader Unterlage mit entspannt neben dem Körper abgelegten Armen. Der obere Rand des Maßbandes wurde knapp unterhalb des Kehlkopfvorsprungs platziert und senkrecht zur Längsachse des Halses angelegt. Um bei wiederholten Messungen vergleichbare Daten zu erhalten, wurde die Position des Maßbandes mit einem Permanentmarker (Edding 3000, Permanentmarker 3 mm Spitze) markiert. Der auf diese Weise gemessene Halsumfang wurde in einem postoperativen Halsumfangsformular notiert und mit den Beschwerden der Patienten in Beziehung gesetzt.





Abbildung 6. Messung des Halsumfangs nach einer Schilddrüsenoperation.

In unsere Untersuchung wurden diejenigen Messungen eingeschlossen, die stets vom selben Untersucher zu festen Zeiten bestimmt wurden. Diese waren: präoperativ und unmittelbar postoperativ sowie 30 Minuten, 60 Minuten, 90 Minuten, 120 Minuten, 4 Stunden, 6 Stunden, 8 Stunden, 24 Stunden und 48 Stunden nach Operationsende.

Im Falle eines klinischen Anzeichens für eine Nachblutung (Atemnot, veränderte Stimme oder Schluckbeschwerden) mit einer Umfangsvermehrung wurde die klinische Entscheidung zur Entlastung und zur operativen Blutstillung gefällt. Alle Patienten, die aufgrund einer vermuteten Nachblutung revidiert wurden, hatten auch tatsächlich eine Nachblutung. Kein Patient verstarb an einer Nachblutung.

## 2.2 Studienpopulation

Die Patienten werden bei Aufnahme im jeweiligen Krankenhaus nach Diagnose, Indikationsstellung und Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien über die Studie aufgeklärt. Geeignete Patienten werden nach schriftlicher Einwilligung zur Teilnahme in die Studie aufgenommen.

### 1. Einschlusskriterien

Kriterien für die erhöhte Blutungswahrscheinlichkeit:

- Alter über 65 Jahre,
- männliches Geschlecht,
- die Einnahme blutverdünnender Medikamente,
- Morbus Basedow,
- die Adipositas,
- retrosternale Strumen,
- der kurze Hals,
- der postoperative systolische Blutdruck über 150 mmHg,
- die Rezidivoperation,

Diagnose/Indikation sind wie folgt:

- Alle Patienten mit Indikation zur beidseitigen Resektion der Schilddrüse bei Verdacht auf benigne Schilddrüsenerkrankung (Thyreoidektomie, subtotale Thyreoidektomie, Dunhill OP) oder
- Alle Patienten mit Indikation zur beidseitigen Resektion der Schilddrüse (totale Thyreoidektomie) bei Karzinom und Lymphadenektomie ausschließlich im zentralen Kompartiment VI/VII oder
- Alle Patienten mit Indikation zur Hemihyreoidektomie

## Schriftliche Einverständniserklärung

### 2. Ausschlusskriterien

- Nicht vorhandene Einwilligungsfähigkeit, eingeschränkte Geschäftsfähigkeit des Patienten
- Alter < 18 Jahre

### 3. Individueller Studienablauf

Die Aufklärung und Einwilligung für die Studie erfolgten im Rahmen der Aufnahme der Patienten.

Es wurde ein Operationstermin festgelegt und das Blutbild und die Gerinnung kontrolliert. Zusätzlich wurde das Calcitonin zum Ausschluss eines medullären Schilddrüsenkarzinoms bestimmt. Zum Ausschluss bzw. Diagnose eines Hyperparathyreoidismus (HPT) wird Calcium bestimmt. Eine bekannte Blutungsneigung wird dokumentiert, ggf. weiter abgeklärt. Gerinnungshemmende Medikamente werden, falls möglich unter Abwägung der Risiken, mit Alternativpräparaten überbrückt oder weiter verabreicht. Es ist den Patienten möglich, jederzeit, ihre Teilnahme an der Studie zu widerrufen.

Am Morgen des Operationstages wurden die Patienten stationär aufgenommen und durch das Pflegepersonal vorbereitet.

Es erfolgte zunächst die präoperative Halsumfangsmessung.

Die Resektion der Schilddrüse, ein- oder beidseitig, erfolgte in Standard-Technik. Es wurden zur Blutstillung Ligaturen, bipolarer Strom und/oder ein System zur Versiegelung der Blutgefäße verwendet.

Basierend auf den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie wird der Nervus laryngeus recurrens in seinem Verlauf bis zum Eintritt in den Kehlkopf bei jedem chirurgischen Eingriff reglementarisch abgebildet und geschont. In den Berichten der Operationen fand eine Dokumentation der Abbildung der Stimmbandnerven sowie der Nebenschilddrüsen statt.

Nach Resektion der Schilddrüse und abgeschlossener Blutstillung sowie nach abgeschlossenem Neuromonitoring wurde die gerade Halsmuskulatur vernäht. Es folgte die Vernähung des Platysmas. Im Anschluss folgten der Hautverschluss und der sterile Verband.

Unmittelbar postoperativ wurde der Halsumfang an der markierten präoperativen Stelle gemessen. Zudem wurde am Verband mit wasserdichtem Stift die Stelle angezeichnet.

Nach dem operativen Eingriff wurden die Patienten in den Aufwachraum gebracht.

Sobald die Patienten vollständig aus der Narkose erwacht sind, wurden sie kreislaufstabil auf ihre Station verlegt.

Es fanden bis zur Entlassung, jeweils morgens und abends, ärztliche Visiten durch den behandelnden Arzt statt.

Die weiteren Messungen wurden in festen Zeitabständen vom selben Untersucher durchgeführt und entsprechend dokumentiert.

### **2.3 Biometrie und Auswertungsstrategie**

Erhoben werden folgende Daten zu den durchgeführten Schilddrüsenoperationen:

2. Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
3. Geschlecht der Patienten
4. Operationsdatum
5. Dauer des stationären Aufenthaltes
6. Histologie der Schilddrüse
7. Stattgehabte Nachblutung
8. Nachblutungszeitpunkt
9. Verlauf des Halsumfangs anhand des Messprotokolls

Die gesammelten Daten haben einen ausschließlich deskriptiven Charakter. Zur Feststellung ob es nach einer Schilddrüsenoperation generell zu einer Zunahme des Halsumfangs kommt, werden die Mittelwerte der nicht revidierten Patienten mit Hilfe des t-Test zum Basiswert unmittelbar postoperativ verglichen.

Es sollen mit der Untersuchung folgende Fragen geklärt werden:

- Kommt es nach einer Schilddrüsenoperation generell zu einer Zunahme des Halsumfangs?

- Ab welchem Schwellenwert spricht die Zunahme des Halsumfanges für das Vorliegen einer Nachblutung (Angaben absolut in cm und relativ in %)?
- Wie zuverlässig ist die Vorhersage einer Blutung durch die Messung des Halsumfanges?
- Kann anhand der Messung eine Blutung ausgeschlossen werden?
- In welchen Zeitabständen ist eine Messung sinnvoll?

### **2.3 Statistische Auswertung**

Zur Eingabe und Auswertung der Daten wurde eine Excel-Datentabelle erstellt. Diese diente teilweise auch als Grundlage für die Erstellung von Grafiken. Zur statistischen Auswertung wurden die Daten mittels SPSS-Software für Windows (Version 20.0) bearbeitet. Für die Datenanalyse wurden sowohl deskriptive Statistiken als auch inferentielle Statistiken verwendet.

Folgende Tests wurden verwendet:

- der Mann-Whitney-U-Test
- der Chi-Quadrat-Test
- der gepaarte t-Test
- der Friedman-Test

Es wurde bei allen oben genannten Tests ein p-Wert  $< 0,05$  als statistisch signifikant betrachtet. Die Resultate sind mit SPSS ausgewertet worden und als Grafik dargestellt.

Unterschiede zwischen präoperativen und postoperativen Messungen wurden mittels gepaarten t-Tests auf Signifikanz geprüft. Auch die Veränderungen des Halsumfanges während des postoperativen Zeitraumes wurden mittels einseitiger Messwiederholung oder einem Friedman-Test analysiert.

Unterschiede im Halsumfang zwischen Patienten mit und ohne postoperativer Blutung wurden mit Mann-Whitney-U ausgewertet. Kontinuierliche Variablen wurden mit Hilfe von Diagrammen und zusammenfassenden Statistiken dargestellt und Korrelationen wurden mithilfe des  $\chi^2$  und des t-Tests für den Mittelwertvergleich analysiert.

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Patientenauswahl und Basisdaten**

Der untersuchte Zeitraum erstreckte sich von 11/2015 bis 05/2017 und umfasste 349 Schilddrüsenresektionen.

Bei 75 Patienten wurden die o.g. Messungen durchgeführt, wobei sich 4 Nachblutungen (5.3%) unter den gemessenen Patienten fanden.

Unsere Studie bestand aus 75 Patienten, darunter waren 76 % (n=57) weiblich und 24 % (n=18) männlich. Das durchschnittliche Alter aller untersuchten Patienten betrug 52,2 Jahre.

62 Patienten (82,7 %) nahmen keine Antikoagulanzen ein, während 13 Patienten (17,3 %) regelmäßig Antikoagulanzen zu sich nahmen.

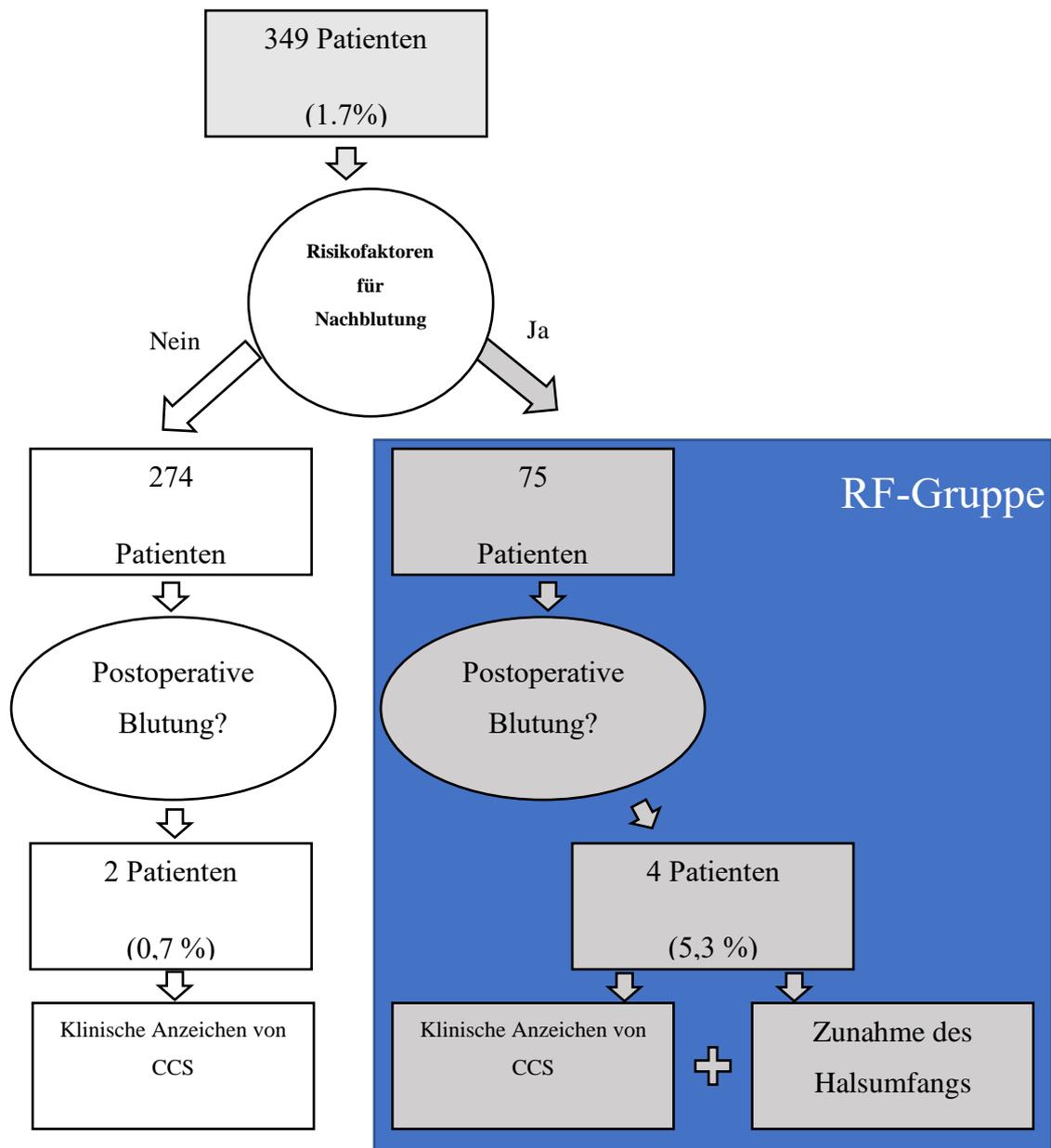


Abbildung7. Von den 75 ausgewählten Patienten, die aufgrund bekannter Risikofaktoren für Blutungen nach Schilddrüsenoperationen durch das Qualitätsmanagement beurteilt wurden, mussten 4 Patienten aufgrund von Nachblutungen erneut operiert werden (5 %).

Tabelle 2. Zusammenfassung der Ergebnisse

	<b>Nummer (n=75)</b>	<b>%</b>
<b>Geschlecht</b>		
Männlich	18	24
Weiblich	57	76
<b>Diagnose</b>		
Struma	65	87
Morbus Basedow	4	5
Karzinom	3	3.5
<b>Nachblutung</b>		
Ja	4	5
Nein	71	95
<b>ASA Klassifikation</b>		
ASA I	36	48
ASA II	24	32
Nicht dokumentiert	15	20
<b>Operationsverfahren</b>		
offene Operation	72	96.5
Minimal invasive	3	3.5
Hemithyreodektomie re.	10	13
Hemithyreodektomie li.	18	24
Totale Thyreodektomie	47	63

Erster Eingriff	72	96
Rezidiver Eingriff	3	4
<b>Antikoagulanzen</b>		
Ja	13	17.3
Nein	62	82.7

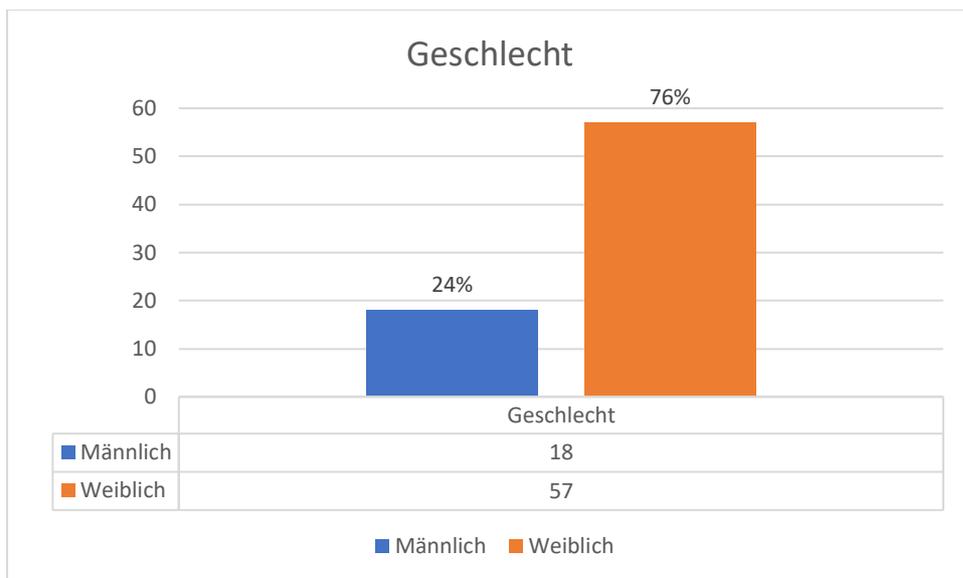


Abbildung 8. Geschlechtsverteilung der Patienten

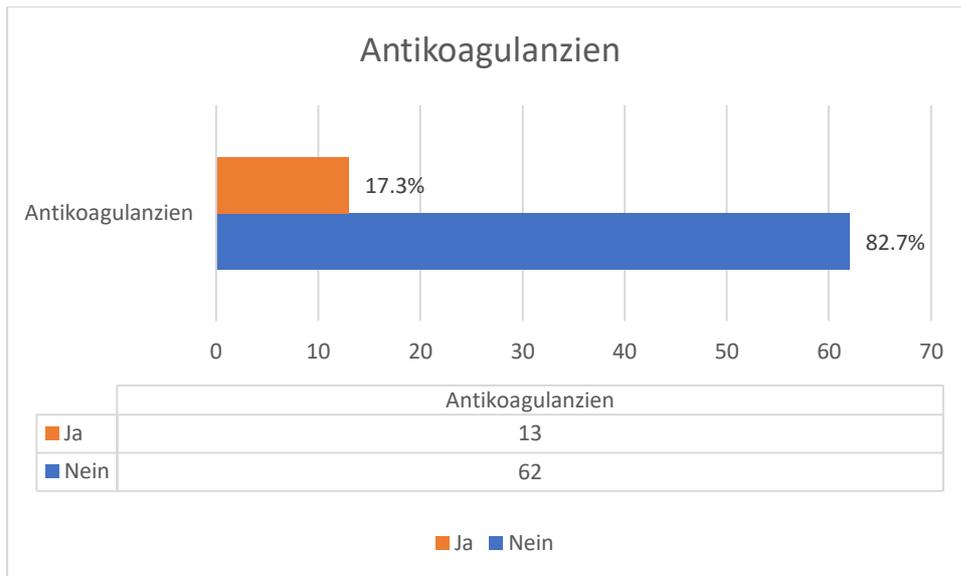


Abbildung 9. Antikoagulanzen

Um einen Überblick über den Gesundheitszustand des Patientenkollektivs zu erhalten, wurde die präoperativ, durch Kollegen und Kolleginnen der Anästhesie, erhobene ASA-Klassifikation herangezogen. Die ASA-Klassifikation ist eine Einstufung für ein perioperatives Risiko und geht auf die Empfehlung der American Society of Anaesthesiologists (ASA) zurück. Die ASA legt folgende Klassifikation zugrunde:

- ASA I = gesunder Patient
- ASA II = Patient mit leichten Allgemeinerkrankungen
- ASA III = Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen
- ASA IV = Patient mit lebensbedrohlicher Erkrankung
- ASA V = moribunder Patient, Tod mit und ohne Operation innerhalb 24 h wahrscheinlich
- ASA VI = hirntoter Patient

- Bei 60 Patienten wurde die Einteilung in eine ASA-Gruppe vorgenommen. 36 Patienten wurden mit ASA I eingestuft, 24 mit ASA II. Keiner der Patienten wurde präoperativ mit ASA V oder VI klassifiziert. 15 Patienten wurden nicht dokumentiert.

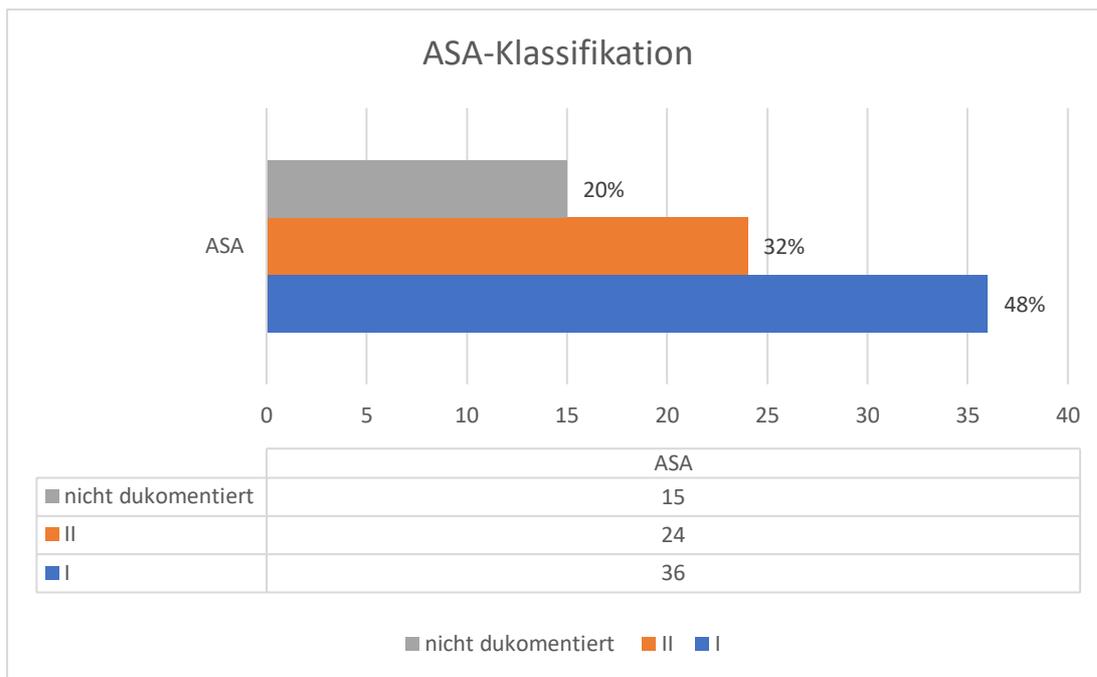


Abbildung 10. ASA-Klassifikation der Patientenkollektiv

### Stationäre Aufenthaltsdauer

Die Operationen fanden größtenteils am Tag der stationären Aufnahme der Patienten statt. Die postoperative Verweildauer liegt für das reguläre Gesamtpatientengut bei drei Tagen. Patienten, bei denen Nachblutungen auftraten und eine Revision notwendig war, haben eine durchschnittliche Verweildauer 5 Tage.

### 3.2 Indikationen

In den meisten Fällen wurden Patienten aufgrund von Struma und mechanischen Störungen wie Globusgefühl, Schwierigkeiten beim Schlucken sowie Atemnot stationär aufgenommen. Bei 90 % wurden mechanische Beschwerden dokumentiert.

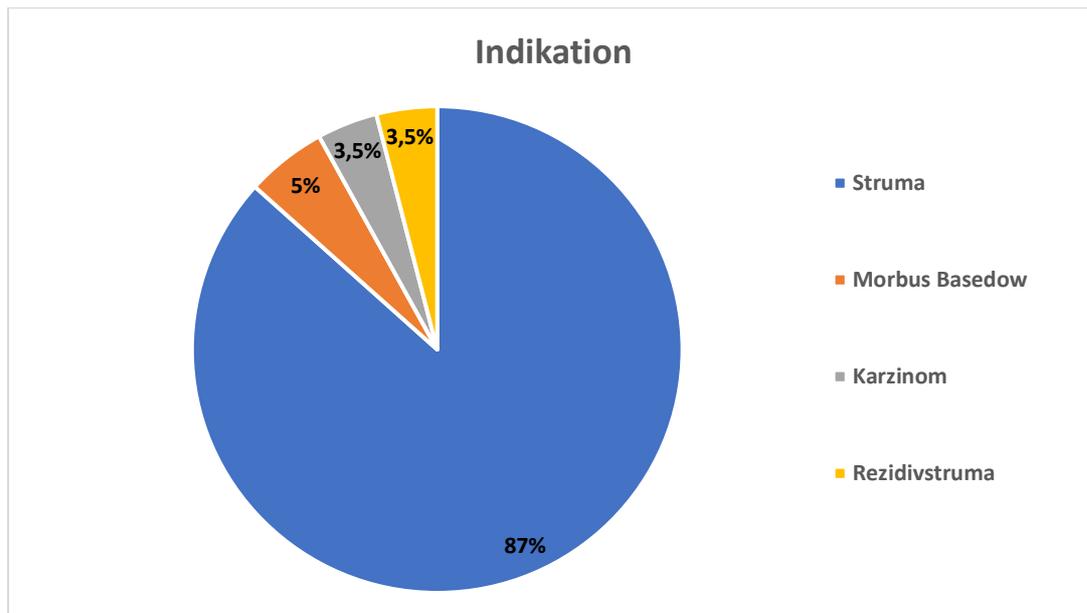


Abbildung 11. Indikation zur Schilddrüsenoperation

### 3.3 Präoperative Diagnostik

Die übliche Diagnostik der Schilddrüse besteht aus Anamnese, klinischer Begutachtung, Schilddrüsensonographie, einer Laborkontrolle sowie der Feststellung diverser Laborwerte (TSH, fT4, fT3, Serumkalzium und Calcitonin). Diese wurden bei allen Patienten durchgeführt.

Bei allen Patienten wurde eine präoperative Untersuchung der Stimmbänder mittels Laryngoskopie, durch die Kollegen und Kolleginnen der Fachabteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, durchgeführt.

Bei einer festgestellten Stoffwechselstörung wurde die Szintigrafie als Mittel zur intrathyreoidalen Funktionsdiagnostik genutzt und wurde bei 7 Patienten veranlasst. Eine Feinnadelpunktion wurde bei potenziell malignen Schilddrüsenarealen und EU-TIRADS-System angewandt und wurde bei 2 Patienten durchgeführt. (103, 05).

### **3.4 Operationsverfahren**

Eine totale Thyreoidektomie wurde bei 62,7 % (n= 47) vollzogen. Eine Hemithyreodektomie rechts wurde bei 13,3% (n= 10) und eine Hemithyreodektomie links bei 24 % (n= 18) durchgeführt. 3 Patienten bei einer minimalinvasiven Thyreoidektomie (.

Bei 72 Patienten wurde die Operation als primärer Eingriff durchgeführt, drei Patienten erfuhr die Thyreoidektomie bei einem Rezidiv. Es wurde keine Drainage verwendet.

Die häufigste präoperativ gestellte Diagnose war die benigne Struma, d.h. die entweder knotige oder nicht knotige Vergrößerung der Schilddrüse. Diese Diagnose wurde bei 65 Patienten (86,7 %) gestellt. Bei vier Patienten wurde vor der Operation ein M. Basedow diagnostiziert und bei drei Patienten ein Karzinom. Weitere 3 Patienten wurden aufgrund einer Rezidiv-Struma behandelt.

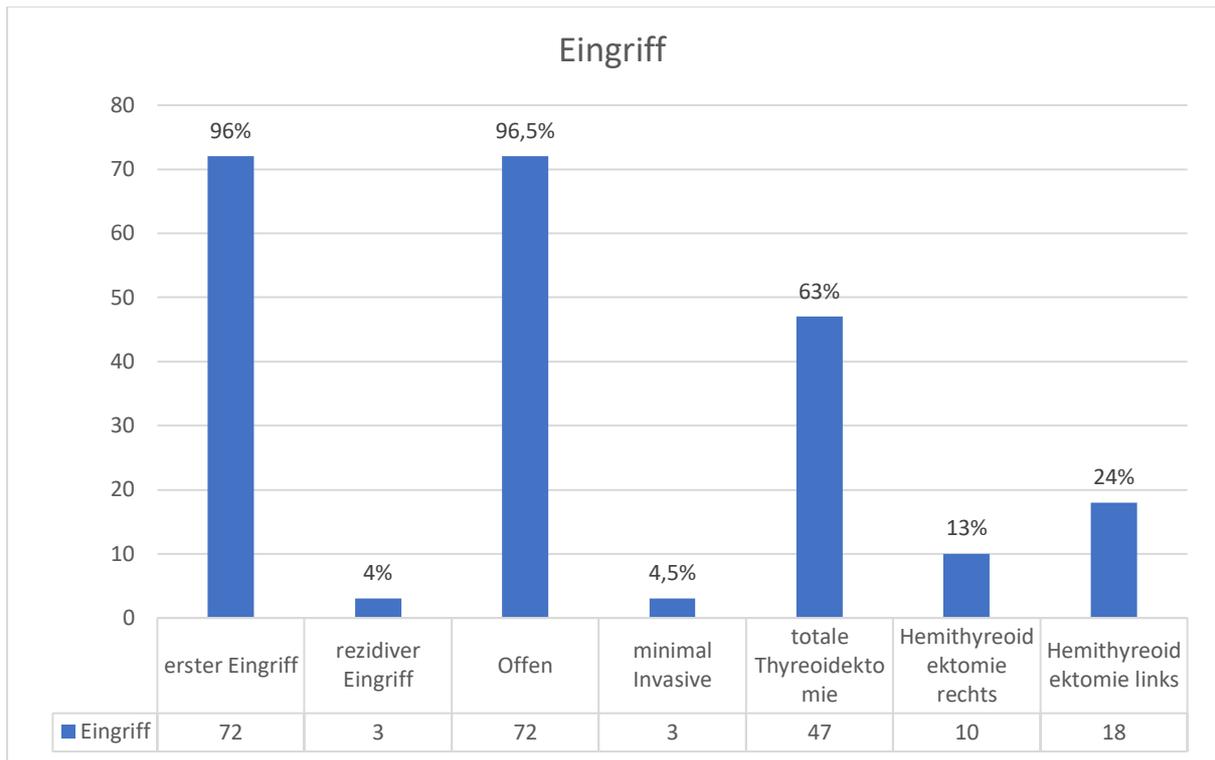


Abbildung 12. Details der Operationen

### 3.5 Komplikationen

Nur Blutungen, die nach der Operation auftraten und eine Revision benötigten, wurden als Nachblutungen bestimmt. Bei vier Patienten wurde nach Feststellung einer Nachblutung eine Halsexploration durchgeführt (5,3 %). Kein Patient verstarb an einer Nachblutung. Kein Patient erlitt eine postoperative klinische Symptomatik einer Tetani oder Hypokalzämie

Zudem wurden keine Wundinfektionen beobachtet.

Tabelle 3. Anzahl der schilddrüsentypischen Komplikationen

	Substitutionsbedürftige Hypokalzämie	Wundinfekt	Nachblutung
(n)	0	0	4

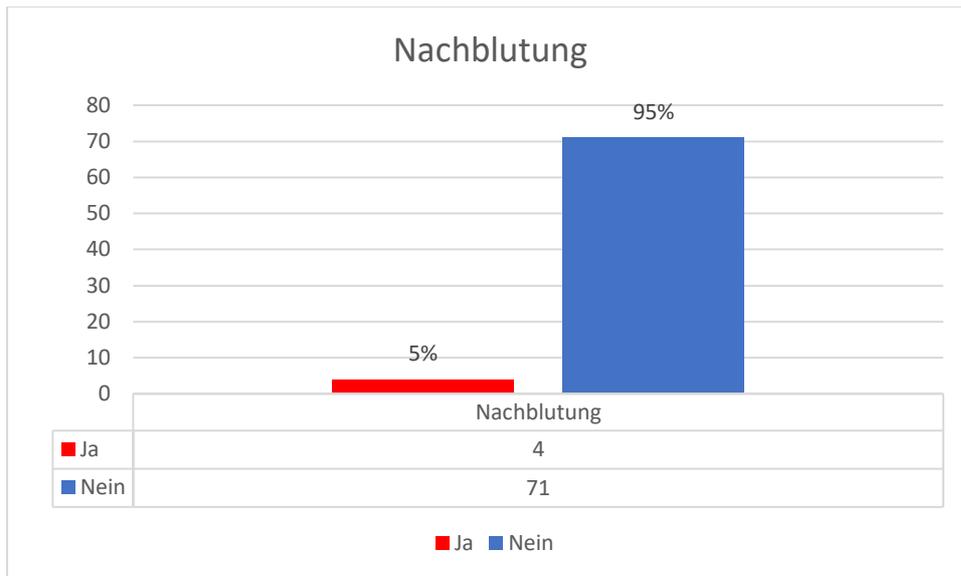


Abbildung 13. Nachblutung.

### 3.6 Bewertung der Halsumfangsmessung

Postoperativ kam es zu einer Zunahme des Halsumfangs im Vergleich zu den präoperativen Ausgangswerten, welcher sich im Laufe der Zeit wieder verringerte und fast den präoperativen Umfang erreichte.

Der Verlauf des Halsumfangs wurde bei Patienten unabhängig von Blutungskomplikationen nach Thyreoidektomie dokumentiert. Bei Patienten mit Nachblutung kam es zu einer signifikanten Zunahme des Halsumfangs im Vergleich zu Patienten ohne Nachblutung.

Im Zuge der präoperativen Beurteilung betrug der mittlere Halsumfang 38,4 cm. Der präoperative Halsumfang zeigte keine signifikante Veränderung, wobei der p-Wert 0 zwischen denjenigen Patienten, die mit Thyreoidektomien und denjenigen, die mit postoperativen Blutungen gemessen wurden, betrug. Zusätzlich zu 30 Minuten postoperativen Halsumfang 0,15.

Bei Patienten, bei denen es zu einer Nachblutung kam, bestand ein statistisch signifikanter Unterschied beim postoperativen Halsumfang nach 60 Minuten mit einem p-Wert von 0,02.

Die Messung des Halsumfangs 90 Minuten nach der Operation war bei Patienten, die Blutungen hatten und sich einer Halsexploration unterzogen, bei einem p-Wert von 0,03 signifikant verändert.

Bei der Messung des Halsumfangs nach 2 Stunden zeigte sich ein signifikanter Unterschied, mit einem p-Wert von 0,03, bei denjenigen, die sich einer Halsexploration unterzogen.

Nach 6 Stunden waren zwei Patienten bereits wegen Nachblutungen operiert worden und zwei Patienten nicht, wobei zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied vorzufinden war (p-Wert 0,056).

In der Abbildung 14. dargestellt der Halsumfang nach Primäroperationen im Vergleich zu dem Patientenkollektiv, die einen Revisionseingriff bei post-operativen Nachblutungen erhalten habe, hier sieht man eine deutliche Vermehrung des Halsumfangs.

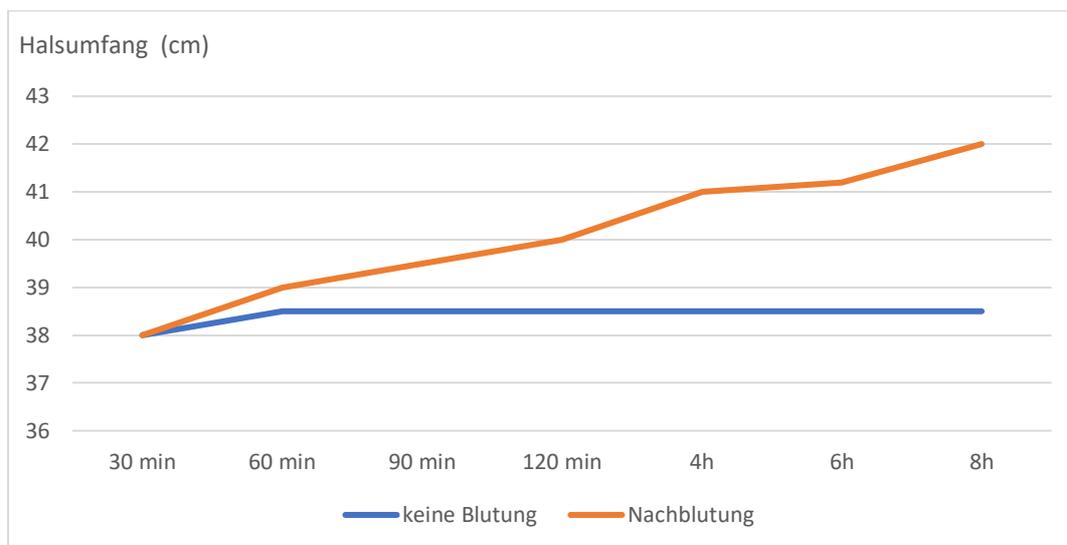


Abbildung 14. Vergleich des Halsumfangs (in cm) in den ersten 8 Stunden nach der Operation je nach Blutungsstatus der Patienten.

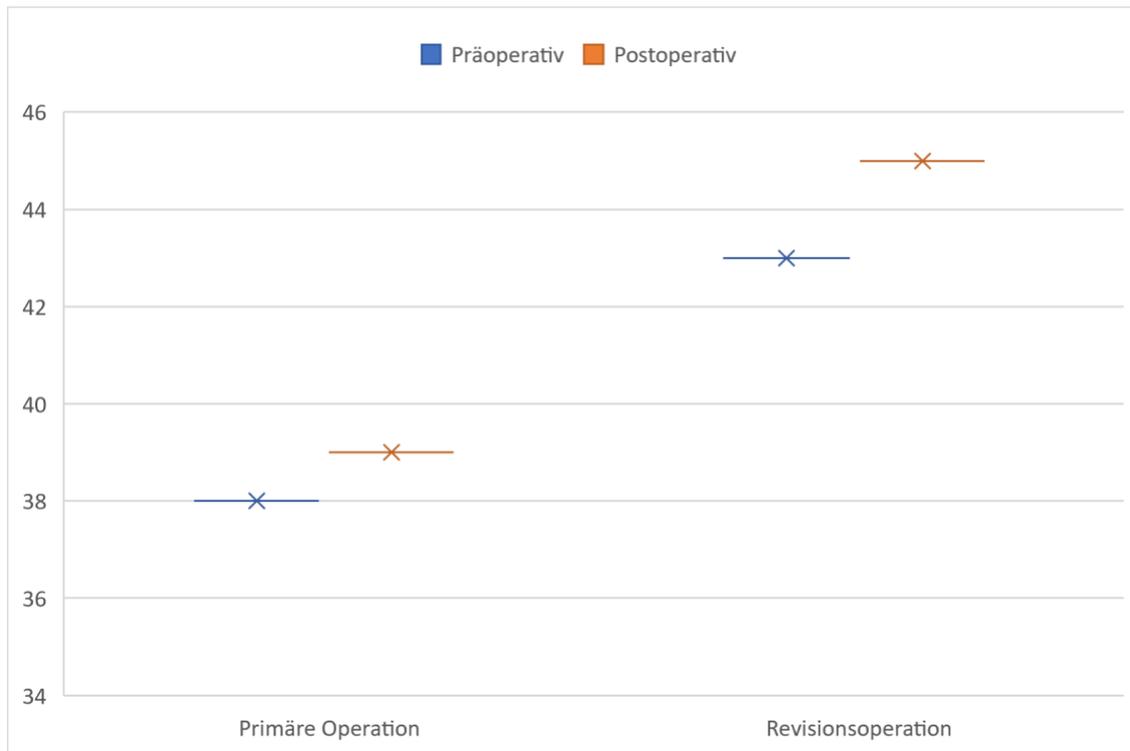


Abbildung 15. Vergleich des Halsumfangs (in cm) präoperativ/postoperativ nach Primärenoperation und Revisionseingriff.

Tabelle 4. Hintergrundmerkmale der Studienteilnehmer und Halsumfang in (cm) vor und nach der Schilddrüsenoperation; \*Gepaarter t-Test - # basierend auf Wilcoxon Signed Ranks Test (Quelle: Eigene Darstellung)

Charakteristisch		N	%	Präoperativer	Postoperativer	*p- Wert
				Halsumfang (CM)	Halsumfang (CM)	
				Mean± SD	Mean± SD	
<b>Geschlecht</b>	Männlich	18	24.0	42.3±2.7	43.2±2.4	0.003
	Weiblich	57	76.0	37.2±3.3	37.67±3.3	<0.001
<b>Blutung</b>	Ja	4	5.4	41.8±4.4	42.1±4.1	#<0.001
	Nein	71	93.3	38.14±3.7	38.8±3.8	<0.001
<b>Thyroidektomie</b>	Hemi links	18	24.0	39.3±3.5	40.2±3.9	0.007
	Hemi rechts	10	13.3	37.6±3.8	38.4±4.2	0.113
	Totale	47	62.7	38.2±4.0	38.6±3.8	<0.001
<b>Antikoagulant</b>	keine	67	89.3	38.3±3.9	39.0±4.0	0.487
	Ja	8	10.7	39.0±3.5	39.3±3.5	<0.001
<b>Offen/ENDO</b>	Endoskopisch	3	4.0	34.7±0.58	35.0±1.0	#<0.001
	Offen	72	96.0	38.5±3.8	39.2±3.8	<0.001
<b>Indikation</b>	Struma	65	86.7	38.7±3.8	39.3±3.9	#<0.001
	Morbus Basedow	4	5.3	34.0±1.8	35.1±2.3	#0.037
	Karzinom	3	4.0	39.3±4.0	39.2±4.5	#0.808
	Rez. Struma	3	4.0	36.0±2.0	37.7±3.0	#0.130
<b>alle Patienten</b>		75	100	38.4±3.8	40.0±3.9	<0.001

Tabelle 5. Veränderungen des Halsumfangs (cm) in den ersten 8 Stunden nach Operation. Der Friedman Test - NC= (Not computed) wurde aufgrund der geringen Anzahl nicht durchgeführt; (Quelle: Eigene Darstellung)

Charakteristisch		30 min	60 min	90 min	120 min	4h	6h	8h	*p- wert
		Mean (SD)							
Geschlecht	Männlich	43.5(2.3)	43.7(2.6)	43.9(2.9)	43.9(2.9)	44.1(3.2)	43.4(3.4)	43.7(4.1)	<0.001
	Weiblich	37.7(3.2)	37.9(3.3)	37.8(3.4)	37.7(3.2)	37.6(3.3)	37.4(3.3)	37.0(3.3)	0.340
Thyroidektomie	Hemi	39.8(3.9)	40.3(4.1)	40.5(4.1)	40.4(4.2)	40.3(4.6)	39.5(4.1)	39.2(4.3)	0.079
	Hemi	38.6(4.0)	38.7(3.7)	38.7(3.8)	38.6(3.8)	38.5(3.8)	38.0(3.7)	37.7(3.9)	0.377
	Totale	38.9(3.9)	39.0(4.1)	39.0(4.2)	38.9(4.1)	38.9(4.3)	38.8(4.4)	38.6(4.8)	0.119
Antikoagulant	keine	39.1(4.0)	39.2(4.0)	39.2(4.2)	39.1(4.1)	39.1(4.3)	38.7(4.2)	38.4(4.3)	<0.001
	Ja	39.2(3.5)	40.1(4.1)	39.9(4.3)	39.9(4.4)	40.0(4.8)	40.1(4.7)	40.5(6.3)	0.940
Offen/ENDO	Endo	35.0(1.0)	35.3(1.2)	35.3(1.2)	35.3(1.2)	35.3(1.20)	35.3(1.2)	35.0(1.)	NC
	Offen	39.3(3.9)	39.5(4.0)	39.5(4.1)	39.4(4.1)	39.3(4.3)	39.0(4.2)	38.8(4.5)	<0.001
Blutung	Ja	41.9(4.2)	43.7(3.9)	44.3(4.5)	44.5(4.5)	46.0(4.8)	45.3(4.7)	51.0(1.4)	0.018
	Nein	38.9(3.8)	39.0(3.8)	39.0(4.0)	38.9(3.9)	38.8(4.0)	38.6(4.0)	38.3(4.0)	#<0.001
Alle Patienten		39.1(3.9)	39.3(4.0)	39.3(4.1)	39.2(4.1)	39.2(4.30)	38.8(4.2)	38.6(4.5)	<0.001

Tabelle 6. Postoperative Veränderung des Halsumfangs (in cm) in Abhängigkeit vom Blutungsstatus; Mann-Whitney U - C.I. Konfidenzintervall; Quelle: eigene Darstellung

Ergebnis	N	Mean ± SD	Mean Rank	p wert*	Mean Difference	95% C.I.	
Nachblutung	4	5.0 ± 1.2	73.00				
Keine Nachblutung	71	0.6 ± 0.7	35.50	< 0.001	4.4	3.6	5.1

## 4 Diskussion

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf dem Auftreten von Nachblutungen nach Schilddrüsenoperationen. Die Auswertung und Analyse der Daten der Patienten wurde daraufhin durchgeführt, um einen Zusammenhang zwischen dem Vorliegen eines zervikalen Hämatoms und der Halsumfangzunahme zu erkennen.

Dies ist unserer Kenntnis nach die erste Datenerhebung, die eine Differenzierung von einem normalen postoperativen Verlauf und einer Blutungskomplikation nach Schild- oder Nebenschilddrüsenoperation anhand des Halsumfangs des Patienten ermöglicht. Die Messung ist für den Patienten nicht belastend. Es entsteht für den Patienten kein Risiko.

Im Patientenkollektiv, das Teil dieser Forschung war, wurden kein Todesfall und keine Hypoxiefolgen während des Zeitraums der Studie festgestellt. Die stationäre Aufenthaltsdauer von Patienten, die Nachblutungen haben, ist im Allgemeinen verlängert. Im vorliegenden Patientenkollektiv wurden vier Nachblutungen festgestellt, dabei zwei männlich, zwei weiblich, zwei unter blutverdünnender Medikation und bei einer Patientin ist das Von-Willebrand-Syndrom bekannt.

Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Operationsverfahren, der Einnahme von Antikoagulanzen und dem Auftreten einer postoperativen Nachblutung. Ein höheres Gefährdungspotenzial für Nachblutungen hatten in unserer Untersuchung die Patienten, an denen eine totale Thyreoidektomie durchgeführt wurde.

Die vorliegende Untersuchung ergab eine statistisch signifikante Korrelation zwischen der Einnahme von Antikoagulanzen und der Entstehung von Nachblutungen. Es besteht somit eine Übereinstimmung mit dem erhöhten Vorkommen von Nachblutungen aufgrund einer Medikation mit Antikoagulanzen. Dies korrelierte mit der Inzidenz postoperativer Blutungen mit einem p-Wert von 0,0001. Die postoperativen Nachblutungen, bei denen eine Korrektur aufgrund eines chirurgischen Eingriffes notwendig war, betrafen alle vier Patienten oftmals binnen 8 Stunden nach der Operation.

Innerhalb unserer Untersuchungen waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Geschlechts und der Diagnose zwischen Patienten, die postoperativ bluteten oder nicht, feststellbar.

Es gab einen Unterschied von 1 cm zwischen dem präoperativen und dem unmittelbar postoperativen Halsumfang, der auf den Wundverband und das postoperative Ödem zurückzuführen war. Daher ist es wichtig, die Vergleiche mit dem unmittelbar postoperativen Wert und nicht mit dem präoperativen Wert durchzuführen.

Bei Patienten mit Nachblutungen konnte eine Zunahme des postoperativen Halsumfangs von 10 % oder mehr erkannt werden und sie wurden anschließend symptomatisch. Im Hinblick auf eine pathologische Halsumfangszunahme wird die Meinung vertreten, dass bei einer Zunahme 10 %, nach klinischer Beurteilung und ggf. Ultraschalluntersuchung, nachoperiert werden sollte. Bei Messung von über 10 % besteht zunehmende Lebensgefahr, da ein Atemstillstand wahrscheinlicher wird.

Es ist ratsam, bei einem Halsumfangswert von 7 % die Patienten frühzeitig zu erkennen und aktiv zu behandeln, bevor die Atemwege gefährdet sind, wie z.B. klinische Befragung nach einem zervikalen Druckgefühl, Schluckbeschwerden, Atembeschwerden mit Messungen des Halsumfangs, Monitorüberwachung und Ultraschalldiagnostik. Das ermöglicht die rechtzeitige Entscheidung. So können nachblutungsbedingte hypoxische Hirnschäden und Todesfälle in Zukunft vermieden werden. Außerdem kann das Rettungsteam sich während der Rettung an den objektiven Messwerten orientieren und damit rationale Entscheidungen treffen, wie z.B. hinsichtlich der Entscheidung, den Hautfaden sofort oder erst im OP zu ziehen.

Die nachblutenden Patienten wurden unter sorgfältiger Blutstillung, Spülung und Drainageeinlage erfolgreich revidiert. Die Blutungsquelle war eine diffuse Sickerblutung, keine aktive arterielle Blutung, die mit einer Gerinnungsstörung und einer antithrombotischen Medikation vereinbar war. Der geschätzte Blutverlust bei den Revisionseingriffen lag unter 100 ml. Es gab keinen Hinweis auf eine Rekurrensparese in den revisionsbedürftigen Eingriffen.

Alle Patienten erholten sich gut und konnten fünf Tage nach der Revisionsoperation entlassen werden.

Vergleichbare Studien fehlen weitestgehend, lediglich Chellam S et al. untersuchten postoperativ 32 Patienten nach einer Schulterarthroskopie auf Ateminsuffizienz. Durch die für die Arthroskopie nötige Spülung mit Kochsalzlösung kann es bei der Schulterarthroskopie zu einer seltenen, aber lebensbedrohlichen Ateminsuffizienz kommen, die als Obstruktion der Atemwege bezeichnet wird. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass eine Atemwegsbeeinträchtigung vorliegt, wenn der Halsumfang um mehr als 4 cm zunimmt (91).

Eine sorgfältige Blutstillung ist eines der wichtigsten Ziele in der Schilddrüsenchirurgie, sowohl für eine hervorragende Sichtbarkeit der lokalen vitalen Strukturen als auch zur Vermeidung von Hämatomen

### **Limitationen und zukünftiger Forschungsbedarf**

Die Resultate dieser Untersuchung sollen insbesondere als richtungsweisende Erkenntnisse und Überlegungen dienen, die bislang nur wenig untersucht wurden. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass diese Studie nur eine Perspektive und einen bestimmten Bereich der Realität abbildet, weswegen von einer Überinterpretation abgesehen werden sollte. Eine Limitation dieser Arbeit ist die monozentrische Erfahrung, die kleine Stichprobe und das Fehlen früherer Untersuchungen zu diesem Thema.

## **4.1 Mögliche Konsequenzen aus den Ergebnissen**

### 4.1.1 Umgang mit Antikoagulanzen

Das perioperative Management von Antikoagulanzen umfasst die Abwägung des Blutungsrisikos mit dem thromboembolischen Risiko aufgrund des Absetzens der gerinnungshemmenden Substanz und der Erwägung einer Bridgingtherapie.

In einer Studie erlitt 1 von 4663 Teilnehmern kurz nach Absetzen eines direkten oralen Antikoagulanzen (DOAC) ein thromboembolisches zerebrovaskuläres Ereignis nach einer Thyreoidektomie (61).

Obwohl es etablierte Leitlinien zur Quantifizierung des Blutungs- und Thromboembolierisikos gibt, die ein konkretes perioperatives Management ermöglichen, wurden diese nicht ausdrücklich auf die endokrine Chirurgie des Halses übertragen. In der Literatur herrschen große Meinungsverschiedenheiten unter denjenigen, die endokrine Eingriffe am Hals durchführen (58).

Wir stimmen mit Edafe et al. darin überein, dass weitere Forschungsarbeiten erforderlich sind, um das Blutungsrisiko in der endokrinen Halschirurgie abzugrenzen und dass ein besonderes Augenmerk auf antikoagulierte Patienten gelegt werden muss, wobei nicht nur deren Blutungs-, sondern auch deren Thromboembolierisiko zu untersuchen ist (61).

In der Zwischenzeit ist das Verständnis dieser Risiken bei antikoagulierten Patienten von entscheidender Bedeutung, damit der Chirurg seine chirurgische Schwelle anpassen und ein offenes und ehrliches präoperatives Gespräch mit dem Patienten führen kann ((61).

### 4.1.2 Anästhesie

Ein wichtiges Ziel der Anästhesie ist die Verringerung des Einsatzes von PONV (postoperative nausea and vomiting), die zu Blutungen in der Operationswunde führen können.

In neueren randomisierten Studien konnte gezeigt werden, dass Dexamethason oder präemptive Antiemetika, wie Droperidol, die postoperative Übelkeit und das Erbrechen lindern (57). Ein reibungsloses Aufwachen ist ein weiteres wesentliches Merkmal der Allgemeinanästhesie, um übermäßiges Husten zu reduzieren, was das postoperative Blutungsrisiko erhöhen kann. Es wurden verschiedene Verfahren vorgeschlagen, um das Husten während der Aufwachphase zu minimieren. Dazu zählt die tiefe Extubation, die Verabreichung von Dexmedetomidin und topisches oder intravenöses Lidocain (62,63).

#### 4.1.3 Operationstechnik in der Schilddrüsenchirurgie

Seit mehreren Jahren sind Clips die bei weitem gängigste Methode zur Ligatur der Hauptgefäßstiele der Schilddrüse. Der bipolare Elektrokauter hingegen wurde nur bei kleinen Gefäßen eingesetzt. Es wurden auch andere hämostatische Systeme eingesetzt, die sich in der Halschirurgie, insbesondere in der Schilddrüsenchirurgie, als sehr nützlich erwiesen haben (64).

Die neueste Klasse von Instrumenten wird häufig als "Energiegeräte" bezeichnet, da sie alle verschiedene Energieformen verwenden, wie z.B. fortschrittliche bipolare (LigaSure™ Small Jaw Medtronic, Covidien-Produkt, Minneapolis, MN, USA) und Ultraschallgeräte (Harmonic Focus; Ethicon, Johnson and Johnson, Cincinnati, OH, USA) sowie Hybridgeräte, die diese beiden Technologien kombinieren (Thunder beat von Olympus, Japan). Obwohl alle die Gewebetemperaturen deutlich erhöhen, sind die von diesen Instrumenten erreichten Temperaturen, wie bei jeder Energieform, nicht so hoch wie die, die mit dem herkömmlichen monopolen Elektrokauter erreicht werden. In zahlreichen Untersuchungen wurde der Einsatz von hämostatischen Hilfsmitteln (z.B. TachoSil) bei kleineren Blutungen in der Nähe lebenswichtiger Strukturen untersucht, bei denen der Einsatz von Energieinstrumenten gefährlich und die Methode des Abklemmens und Abbindens nicht durchführbar ist. Die Forscher kamen zu dem Schluss, dass alle Energieinstrumente die Operationszeit erheblich verkürzen, ohne dass es zu einem Anstieg von Komplikationen kommt. Aus klinisch relevanter Sicht haben zusätzliche hämostatische Mittel bei der Anwendung von Standardverfahren gleichwertige Unterschiede gezeigt (64).

#### 4.1.4 Hämostyptika

Bei Schilddrüsenoperationen müssen die meisten Chirurgen mit geringfügigen, aber anhaltenden Blutungen aus dem superioren Pedikel oder der Region in unmittelbarer Nähe

des Nervs rechnen. Die Anwendung einer der zuvor genannten Methoden zur Behandlung dieser Blutung kann das Risiko einer Nervenverletzung erheblich erhöhen. Die Verwendung von blutstillenden Mitteln während der Thyreoidektomie wurde dabei in zahlreichen Studien untersucht. Surgicel ist ein oxidiertes Zellulosenetz, das sich an das Gewebe anschmiegt und bei der Bildung eines hämostatischen Gerinnsels hilft, insbesondere im Bereich der Blutung. Amit et al. stellten 2013 fest, dass die Surgicel-Gruppe eine deutlich höhere postoperative Drainageleistung (133 vs. 93 ml), eine Verzögerung der Drainageentfernung (1,87 vs. 1,4 Tage), sowie einen längeren Krankenhausaufenthalt (2,7 vs. 1,8 Tage) aufwies als die Kontrollgruppe (65). Testini et al. verglichen in einer anderen Studie die konventionelle Operation mit dem FloSeal oder einem Standard-Zellulosepflaster intraoperativ mit der konventionellen Operation allein (66). Sie untersuchten 150 Probanden, bei denen von einem einzigen Chirurgen verschiedene Schilddrüsenpathologien diagnostiziert worden waren; 49 von ihnen wurden allein operiert, 52 erhielten ein Zellulosepflaster und 54 wurden mit FloSeal behandelt. Bei den Probanden, die mit dem Zellulosepflaster und allein operiert wurden, waren die Operationszeiten, die Zeit bis zur Entfernung der Drainage und der Krankenhausaufenthalt deutlich länger. Es wurden jedoch keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen hinsichtlich eines postoperativen Hämatoms oder anderer Komplikationen bei Schilddrüsenoperationen festgestellt [66]. Darüber hinaus berichteten Docimo et al., dass die Patientengruppe, die FloSeal in Kombination mit dem Harmonic Scalpel erhielt, in den ersten 24 Tagen ein deutlich geringeres Drainagevolumen aufwies als die Gruppe, die konventionell behandelt wurde (48,1 vs. 97,9 ml) (67). Darüber hinaus beschrieben Hua et al. in einer systematischen Übersichtsarbeit, dass keine wesentlichen Unterschiede in den Raten von Hämatomen nach Schilddrüsenoperationen mit alternativen Energieinstrumenten im Vergleich zur konventionellen Blutstillung festgestellt wurden. Dies bedeutet also, dass die Folgen eines Hämatoms bei der Wahl eines hämostatischen Verfahrens für die Schilddrüsenchirurgie nicht berücksichtigt werden sollten (68).

In einer vergleichenden, nicht-randomisierten Studie von Karanikolic et al. wurde das Auftreten von Blutungen und die Blutmenge bei der Verwendung von drei hämostatischen Methoden mit klassischen Methoden der Blutstillung, wie Ligaturen und Elektrokauterisation, oxidiertes Zellulosepflaster und mit humanem Fibrinogen und Thrombin beschichtetem Kollagenpflaster (CFTP) verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Verwendung des Kollagen-Fibrinogen-Thrombin-Pflasters mit einer beträchtlichen

Verringerung des postoperativen Drainagevolumens verbunden war: 60 ml im Vergleich zu 80 bzw. 79 in der Kontroll- und Zellulosegruppe. Außerdem ermöglichte das geringere Drainagevolumen eine um einen Tag frühere postoperative Entlassung, was vermutlich die mit der Verwendung von CFTP verbundenen Kosten ausgleicht (69). In einer anderen, von Scaroni et al., durchgeführten Studie wurde Tachosil® allein 211-mal (51,0 %) verwendet und in 1,4 % der Fälle (n = 3) traten Blutungen auf. Die Anwendung von Tachosil® trägt also tendenziell zur Vorbeugung postoperativer Blutungen bei. Die Kombination mit anderen Pflastern scheint nicht wirksamer zu sein (70). Bei Patienten, die antithrombotische Medikamente einnehmen, kommt es bei Schilddrüsenoperationen eher zu erheblichen Komplikationen. Nach einer Thyreoidektomie ist die Blutungshäufigkeit beträchtlich hoch und die Verwendung von Tachosil® scheint nicht wirksam zu sein, um diese zu verhindern. Diese Ergebnisse müssten jedoch in einer umfangreicheren multizentrischen Studie bestätigt werden (71).

#### 4.1.5 Verschluss der geraden Halsmuskulatur

Der Verschluss der geraden Halsmuskulatur ist eine alternative Möglichkeit, das Risiko eines postoperativen Hämatoms zu verringern. Obwohl diese in der Vergangenheit fortlaufend von kranial nach kaudal mit resorbierbaren 3-0-Nähten wieder adaptiert wurden, hat die Erkenntnis, dass eine Atemwegsobstruktion im Zusammenhang mit postoperativen Blutungen mit einer Obstruktion des lymphatischen und venösen Abflusses einhergeht. Durch den Verschluss der vorderen Halsmuskulatur wird verhindert, dass das subkutane Gewebe eng an der Luftröhre anliegt und so eine Kobra-Deformität entsteht (eine zentrale Halsvertiefung, die durch die nicht vernähten medialen Ränder der gerade Hals- oder Platysma Muskeln entsteht); beides wird erreicht, indem eine resorbierbare Z-Naht in der Mitte der geraden Halsmuskulatur platziert wird, um das Risiko einer katastrophalen Atemwegsobstruktion zu verringern. Ein weiteres Verfahren zur Erreichung eines ähnlichen Ziels, ist die Verwendung von Einzelknopfnähten, die den unteren Teil der Mittellinie für einen möglichen Austritt eines zentralen Halshämatoms offenlassen. Andere Chirurgen hingegen verschließen die Halsmuskulatur bei Patienten mit dicken Halsweichteilen überhaupt nicht (12,57).

#### 4.1.6 Valsava-Manöver und Trendelenburg-Lagerung

Die intraoperative Hämostase kann mit verschiedenen Techniken überprüft werden. Die Trendelenburg-Lagerung und das Valsalva-Manöver sind die am häufigsten durchgeführten Verfahren zur Kontrolle der Hämostase, bei denen der Venendruck erhöht wird, um blutende Gefäße zu identifizieren (72)

Friedrich Trendelenburg beschrieb die Trendelenburg-Lagerung ursprünglich als eine Technik zur Verbesserung der Sicht auf das Operationsfeld während der Laparotomie. Sie wurde als Lösung zur Verbesserung der Herzleistung bei hypovolämischen Patienten angesehen. Die Trendelenburg-Lagerung erhöht den mittleren arteriellen Druck [44]. Einer Studie von Rex et al. zufolge beträgt die optimale Neigung für eine angemessene Vergrößerung der Vena jugularis interna während der Trendelenburg-Lagerung dreißig Grad (73). Diese Technik kann durch das Risiko eines Anstiegs des intrakraniellen Drucks eingeschränkt sein. Daher wird in einer von Özdemir et al. veröffentlichten Studie empfohlen, die Trendelenburg-Lagerung nicht länger als eine Minute durchzuführen (74). Darüber hinaus hat sich die Trendelenburg-Methode laut Moumoulidis et al. als zu empfindlich für die Erkennung blutender Gefäße erwiesen. In einer von Özdemir et al. durchgeführten Studie wurden nur 47 % der zusätzlichen Blutungsstellen bei der Neigung gefunden (75).

Das Valsalva-Manöver steht im Zusammenhang mit einem Anstieg des intraabdominalen Drucks und Veränderungen der Hämodynamik sowie dem Anstieg des Blutdrucks. Es wurde angenommen, dass das Valsalva-Manöver die Blutstillung zum Zeitpunkt der Operation unterstützt, indem es den Druck in der inneren Jugularvene erhöht (79). Das Valsalva-Manöver hat jedoch einige Einschränkungen, da es einen Anstieg des PEEP (Positive End Expiratory Pressure) erfordert, was zu einem Pneumothorax führen kann. Daher wird empfohlen, dieses Manöver nicht länger als eine Minute durchzuführen (79,80). Es ist bekannt, dass der venöse Druck in den Jugularvenen ansteigt, wenn das Valsalva-Manöver zusätzlich zur Trendelenburg-Lage durchgeführt wird (80). Eine Studie von Özdemir et al. ergab, dass das Valsalva-Manöver beim Auffinden zusätzlicher Blutungsstellen in der Trendelenburg-Lage effizient war und die Anzahl der Blutungsstellen von 47 auf 86,5 % erhöhte (74).

#### 4.1.7 Tiefe Extubation

Während sich der Patient in tiefer Narkose befindet, ist die tiefe Extubation eine bequeme Methode nach endokrinen Halsoperationen, insbesondere wenn eine ambulante Behandlung

vorgesehen ist. Die Extubation in tiefer Anästhesie verringert das Husten und die Belastung des Tubus und reduziert die kardiovaskuläre Stimulation. Patienten mit Adipositas, Atemwegspathologie, gastroösophagealem Reflux, obstruktiver Schlafapnoe und anderen Intubationsschwierigkeiten sind möglicherweise nicht ideal für eine tiefe Extubation geeignet (12).

#### 4.1.8 Druckverband

Die Wirkung eines Druckverbands auf die postoperative Flüssigkeitsansammlung wurde in einer randomisierten Kontrollstudie von Pirochaj et al. untersucht, in der die Forscher die Menge der Flüssigkeitsansammlung nach 116 Schilddrüsenoperationen, die einer Gruppe ohne Druckverband oder einer Gruppe mit Druckverband zugeteilt wurden, sonographisch untersuchten. Die Forschungsergebnisse zeigten, dass die Gruppe mit Druckverband eine geringere Menge an Drainage- und Flüssigkeitsansammlung im Operationsbett aufwies. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant, um eine routinemäßige Anwendung zu empfehlen. Dennoch stellen einige Experten die Hypothese auf, dass der Druckverband zu einer späten Erkennung des Hämatoms führen kann, da der sichtbare Bereich weitgehend verschlossen ist. Zur korrekten Einschätzung der Wirksamkeit von Druckverbänden sind weitere Untersuchungen notwendig (82).

#### 4.1.9 Adrenalinspray

Adrenalinspray wird in vielen chirurgischen Bereichen eingesetzt, um intra- und postoperative Blutungen zu minimieren. Für die Schilddrüsenchirurgie wurde dieser Nutzen jedoch nicht ausreichend nachgewiesen. Deshalb haben Ersoy et al. eine randomisierte Kontrollstudie an 80 Patienten durchgeführt, um die Vorteile von Adrenalinspray bei der Vermeidung postoperativer Blutungen nach Schilddrüsenoperationen zu vergleichen. In der Adrenalingrouppe betrug die durchschnittliche Menge an Drainage 36,65 ml im Vergleich zu 51,75 ml bei Patienten, die kein Adrenalin erhalten hatten; der Unterschied war statistisch signifikant. Aufgrund der geringen Stichprobengröße, des Fehlens von postoperativen Hämatomen und Wundinfektionen sind die Ergebnisse jedoch nicht schlüssig (83, 84, 85)

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Schünke, Schulte, Schumacher, Prometheus, Kopf, Hals und Neuroanatomie, Thieme, 2015; Grafiker: Markus Voll

Abbildung 2. Blutversorgung der Schilddrüse (2010 Encyclopaedia Britannica)

Abbildung 3. Lymphabfluss des Kopf-/Halsbereichs (Schünke et. al., 2009)

Abbildung 4. Leonardo da Vinci – Anatomische Skizzen der Schilddrüse Ende des 15. Jahrhunderts

Abbildung 5. Ahnen, T. 2015, Pathophysiology of airway obstruction caused by wound hematoma after thyroidectomy: an ex vivo study.

Abbildung 6. Messung des Halsumfangs nach einer Schilddrüsenoperation.

Abbildung 7. Von den 75 ausgewählten Patienten, die aufgrund bekannter Risikofaktoren für Blutungen nach Schilddrüsenoperationen durch das Qualitätsmanagement beurteilt wurden, mussten 4 Patienten aufgrund von Nachblutungen erneut operiert werden (5 %).

Abbildung 8. Geschlechtsverteilung der Patienten

Abbildung 9. Antikoagulanzen

Abbildung 10. ASA-Klassifikation der Patientenkollektiv

Abbildung 11. Indikation zur Schilddrüsenoperation

Abbildung 12. Details der Operationen

Abbildung 13. Nachblutung

Abbildung 14. Vergleich des Halsumfangs (in cm) in den ersten 8 Stunden nach der Operation je nach Blutungsstatus der Patienten.

Abbildung 15. Vergleich des Halsumfangs (in cm) präoperativ/postoperativ nach Primärenoperation und Revisionseingriff.

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Historischer Überblick über Operationen an der Schilddrüse und den Nebenschilddrüsen

Tabelle 2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Tabelle 3. Anzahl der schilddrüsentypischen Komplikationen

Tabelle 4. Hintergrundmerkmale der Studienteilnehmer und Halsumfang in (cm) vor und nach der Schilddrüsenoperation; \*Gepaarter t-Test - # basierend auf Wilcoxon Signed Ranks Test (Quelle: Eigene Darstellung)

Tabelle 5. Veränderungen des Halsumfangs (cm) in den ersten 8 Stunden nach Operation. Der Friedman Test - NC= (Not computed) wurde aufgrund der geringen Anzahl nicht durchgeführt; (Quelle: Eigene Darstellung)

Tabelle 6. Postoperative Veränderung des Halsumfangs (in cm) in Abhängigkeit vom Blutungsstatus; Mann-Whitney U - C.I. Konfidenzintervall; Quelle: eigene Darstellung

## 5 Literatur

- 1- Musholt TJ, Clerici T, Dralle H et al. 2011. German association of endocrine surgeons practice guidelines for the surgical treatment of benign thyroid disease. *Langenbecks Arch Surg* 2011:396.
- 2- Bertz J, Hentschel S, Hundsdörfer G, et al. *Krebs in Deutschland*. Saarbrücken: 2004.
- 3- Siegel R, Ma J, Zou Z et al. Cancer statistics. *Cancer J Clin*. 2014.
- 4- Maneck, M., Dotzenrath, C., Dralle, H. et al. Komplikationen nach Schilddrüsenoperationen in Deutschland. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 88. 2017.
- 5- Baum P, Diers J, Lichthardts S, et al. Sterblichkeit und Komplikationen nach viszeralchirurgischen Operationen-Eine bundesweite Analyse basierend auf den diagnosebezogenen Fallgruppen der deutschen Krankenhausabrechnungsdaten. *Dtsch Arztebl Int*.116. 2019.
- 6- Schünke M, Schulte E, Schumacher L. *Prometheus Kopf, Hals und Neuroanatomie*, 6. Auflage 2022.
- 7- Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. *Waldeyer Anatomie des Menschen*, 17. Auflage, 2003.
- 8- Hasejic L. *Seltene Komplikationen in der Schilddrüsenchirurgie. Med. Dissertation.* Medizinische Universität Graz, 2011.
- 9- Röher H, Goretzki P, Hellmann P. et al. Risiken und Komplikationen der Schilddrüsenchirurgie Häufigkeit und Therapie. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 70. 1999.
- 10- Liu, J., Sun, W., Dong, W. et al. Risk factors for post- thyroidectomy haemorrhage: a meta-analysis, *European Journal of Endocrinology*. 2017.

- 11- Promberger R, Ott J, Kober F et al. Risk factors for postoperative bleeding after thyroid surgery. *Br J Surg* 99, 2012.
- 12- Terris DJ, Snyder S, Carneiro-Pla D, et al. the American Thyroid Association Surgical Affairs Committee Writing Task Force MW. American Thyroid Association statement on outpatient thyroidectomy. *Thyroid*. 2013.
- 13- Zhang X, An C, Liu J, et al. Prevention and Treatment of Life-Threatening Bleeding After Thyroid Surgery. *Med Sci Monit*. 2015.
- 14- Calò PG, Erdas E, Medas F, et al. Late bleeding after total thyroidectomy: report of two cases occurring 13 days after operation. *Clin Med Insights Case Rep*. 2013.
- 15- Shindo ML, Wu JC, Park EE. Surgical anatomy of the recurrent laryngeal nerve revisited. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005.
- 16- Calò PG, Pisano G, Medas F, et al. Identification alone versus intraoperative neuromonitoring of the recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: experience of 2034 consecutive patients. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014.
- 17- Daher R, Lifante JC, Voirin N. et al. CATHY Study Group. Is it possible to limit the risks of thyroid surgery? *Ann Endocrinol (Paris)*. 2015.
- 18- Shaha AR, Jaffe BM. Practical management of post-thyroidectomy hematoma. *Journal of surgical oncology*. 1994
- 19- Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A et al. Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbecks Arch Surg*. 2008.
- 20- Giddings A. E. B. The history of thyroidectomy. *J. R. Soc. Med.* 91, 1998 3-6
- 21- Halsted, W.S. The operative story of goiter. *Johns Hopkins Hosp. Rep.* 19, 1920.
- 22- Tapscott, W. J. A Brief History of Thyroid Surgery. *Current Surg*. 58, 200.
- 23- Mikulicz, J. Beitrag zur Operation des Kropfes. *Wein. Med. Wochenschr.* 36, 1886.

- 24- Sakorafas, G. H. Historical Evolution of Thyroid Surgery: From the Ancient Times to the Dawn of the 21st Century. *World J. Surg.* 34, 2010.
- 25- Selwyn, T. Surgical Sketches: Sir Thomas Peel Dunhill {1876-1957) *World J. Surg.* 21, 1997.
- 26- Thakur NA, McDonnell M, Paller D, et al. Wound hematoma after anterior cervical spine surgery: in vitro study of the pathophysiology of airway obstruction. *Am J*, 2013.
- 27- Tsilchorozidou T, Vagropoulos I, Karagianidou C et.al. Huge intrathyroidal hematoma causing airway obstruction: a multidisciplinary challenge thyroid. 2006.
- 28- Ahnen, T., Ahnen, M., Wirth, U. et al. Pathophysiology of airway obstruction caused by wound hematoma after thyroidectomy: an ex vivo study. *Eur Surg* 47, 123–126 . 2015.
- 29- von Ahnen T, von Ahnen M, Militz S, et al. Compartment Pressure Monitoring After Thyroid Surgery: A Possible Method to Detect a Rebleeding. *World J Surg.* 2017.
- 30- Dralle H. Rekurrens- und Nebenschilddrüsenpreparation in der Schilddrüsenchirurgie. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin.* 80:352-363. 2009.
- 31- Lorenz K, Sekulla C, Kern J, et.al. Management von Nachblutungen nach Schilddrüsenoperationen. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin.* 86:16-23. 2015
- 32- Rosenbaum MA, Haridas M, McHenry CR. Life-threatening neck hematoma complicating thyroid and parathyroid surgery. *The American journal of surgery.* 195(3):339-43. 2008.
- 33- Doran HE, England J, Palazzo F. Questionable safety of thyroid surgery with same-day discharge. *The Annals of the Royal College of Surgeons of England.* 2012.
- 34- Dixon JL, Snyder SK, Lairmore TC, et al. A novel method for managing post-thyroidectomy or parathyroidectomy hematoma: a single-institution experience after over 4,000 central neck operations. *World journal of surgery.* 2014.

- 35- Defechereux T, Hamoir E, Meurisse M, et al. Drainage in thyroid surgery. Is it always a must ? In *Annales der chirurgie* 1997.
- 36- Portinari M, Carcoforo P. The application of drains in thyroid surgery. *Gland Surgery*-2017
- 37- Tian J, Li L, Liu P, et al. Comparison of drain versus no-drain thyroidectomy: a meta-analysis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2017.
- 38-Woods RS, Woods JF, Duignan ES, et al. Systematic review and meta-analysis of wound drains after thyroid surgery. *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews*. 2014.
- 39- Khanna J, Mohil RS, Bhatnagar D, et al. Is the routine drainage after surgery for thyroid necessary? -A prospective randomized clinical study. *BMC surgery*. 2005.
- 40- Al-Qahtani AS, Osman TA. Could post-thyroidectomy bleeding be the clue to modify the concept of postoperative drainage? A prospective randomized controlled study. *Asian journal of surgery*. 2018.
- 41- Hurtado-López LM, López-Romero S, Rizzo-Fuentes C, et al. Selective use of drains in thyroid surgery. *Head & Neck: Journal for the Sciences and Specialties of the Head and Neck*. 2001.
- 42- Pontin A, Pino A, Caruso E, et al. Postoperative Bleeding after Thyroid Surgery: Care Instructions. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*. 2019.
- 43- Lorenz K, Raffaelli M, Barczyński M, et al. Volume, outcomes, and quality standards in thyroid surgery: an evidence-based analysis European Society of Endocrine Surgeons (ESES) positional statement. *Langenbeck's Archives of Surgery*. 2020.
- 44- Doran HE, Wiseman SM, Palazzo FF, et al. Post-thyroidectomy bleeding: analysis of risk factors from a national registry. *British Journal of Surgery*. 2021.
- 45- Suzuki S, Yasunaga H, Matsui H, et al. Factors associated with neck hematoma after thyroidectomy. A retrospective analysis using a Japanese inpatient database. *Medicine (Baltimore)*. 2016.

- 46- Kennedy SA, Irvine RA, Westerberg BD, et al. Meta-analysis: prophylactic drainage and bleeding complications in thyroid surgery. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008.
- 47- Schilling T: Hypoparathyreoidismus/ Pseudohypoparathyreoidismus. In: Nawroth PP, Ziegler R (Hrsg) *Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel.* Springer, 407- 414. 2001.
- 48- Deuss U et al: Nebenschilddrüse. In: Herold G (Hrsg) *Innere Medizin,* Herold Köln, S. 767-778, 2014.
- 49- Mishra A, Agarwal G, Agarwal A, et al. 1999. Safety and efficacy of total thyroidectomy in the hands of endocrine surgery trainees. *Am J Surg.* 1999.
- 50- Dehal A, Abbas A, Hussain F, et al. 2015. Risk factors for neck hematoma after thyroid or parathyroid surgery: ten-year analysis of the nationwide inpatient sample database. *Perm J.* 2015.
- 51- Godballe C. Post-thyroidectomy hemorrhage: a national study of patients treated at the Danish departments of ENT Head and Neck Surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009.
- 52- Röher HD, Schilddrüse. In: Siewert JR, Allgöwer M, Bumm R (Hrsg) *Chirurgie,* 7. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 507-522. 2001.
- 53- Zielke A, Rothmund M, operative Therapie. In: Siewert JR, Rothmund M, Schumpelick V (Hrsg) *Praxis der Viszeralchirurgie: Endokrine Chirurgie,* 2. Aufl., Springer, Heidelberg, S. 67-75. 2007.
- 54- Urban P: N. vagus, Vagusläsionen. In: Hopf HC, Kömpf D (Hrsg) *Erkrankungen der Hirnnerven.* Thieme, Stuttgart, S. 208-217. 2006.
- 55- Cichoń S, Anielski R, Orlicki P, et al. Post-thyroidectomy hemorrhage]. *Przegl Lek.* 59, 2002.
- 56- Palestini N, Tulletti V, Cestino L, et al. 2005. Post-thyroidectomy cervical hematoma. *Minerva Chir.* 2005.

- 57- Ross DS, Burch HB, Cooper DS, et al. 2016. American Thyroid Association guidelines for diagnosis and management of hyperthyroidism and other causes of thyrotoxicosis. 2016 .
- 58- Oltmann SC, Alhefdhi AY, Rajaei MH, et al. Antiplatelet and anticoagulant medications significantly increase the risk of postoperative hematoma: review of over 4500 thyroid and parathyroid procedures. *Annals of surgical oncology*. 2016.
- 59- Liang TJ, Liu SI, Mok K, et al. Associations of volume and thyroidectomy outcomes: a nationwide study with systematic review and meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016.
- 60- Morton RP, Mak V, Moss D, et al. Risk of bleeding after thyroid surgery: matched pairs analysis. *J Laryngol Otol*. 2012.
- 61- Edafe O, Cochrane E, Balasubramanian SP. Reoperation for bleeding after thyroid and parathyroid surgery: incidence, risk factors, prevention, and management. *World journal of surgery*. 2020.
- 62- Wang JJ, Ho ST, Lee SC, Liu YC, Ho CM. The use of dexamethasone for preventing postoperative nausea and vomiting in females undergoing thyroidectomy: a dose-ranging study. *Anesthesia & Analgesia*. 2000.
- 63- Fujii Y, Saitoh Y, Tanaka H, et al. Prophylactic antiemetic therapy with granisetron in women undergoing thyroidectomy. *British Journal of anaesthesia*. 1998.
- 64- Materazzi G, Ambrosini CE, Fregoli L, et al. Prevention and management of bleeding in thyroid surgery. *Gland Surgery*. 2009.
- 65- Amit M, Binenbaum Y, Cohen JT, et al. Effectiveness of an oxidized cellulose patch hemostatic agent in thyroid surgery: a prospective, randomized, controlled study. *Journal of the American College of Surgeons*. 2013.
- 66- Testini M, Marzaioli R, Lissidini G, et al. The effectiveness of FloSeal<sup>®</sup> matrix hemostatic agent in thyroid surgery: a prospective, randomized, control study. *Langenbeck's archives of surgery*. 2009.

- 67- Docimo G, Tolone S, Ruggiero R, et al. Total thyroidectomy with harmonic scalpel combined to gelatin-thrombin matrix hemostatic agent: is it safe and effective? A single-center prospective study. *International Journal of Surgery*. 2014.
- 68- Hua N, Quimby AE, Johnson-Obaseki S. Comparing hematoma incidence between hemostatic devices in total thyroidectomy: a systematic review and meta-analysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2019.
- 69- Karanikolic A, Djordjevic M, Djordjevic N, et al. Effect of fibrin vs. cellulose based haemostatic agents with traditional haemostatic procedures in thyroid surgery. *Pakistan J Med Sci*. 2017.
- 70- Scaroni M, von Holzen U, Nebiker CA. Effectiveness of hemostatic agents in thyroid surgery for the prevention of postoperative bleeding. *Scientific reports*. 2020.
- 71- Erdas E, Medas F, Podda F, et al. The use of a biologic topical haemostatic agent (TachoSil®) for the prevention of postoperative bleeding in patients on antithrombotic therapy undergoing thyroid surgery: a randomized controlled pilot trial. *International Journal of Surgery*. 2015.
- 72- Geerts BF, van den Bergh L, Stijnen T, et al. Comprehensive review: is it better to use the Trendelenburg position or passive leg raising for the initial treatment of hypovolemia? *J Clin Anesth* 2012.
- 73- Rex S, Brose S, Metzelder S. Prediction of fluid responsiveness in patients during cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2004.
- 74- Ozdemir M, Makay O, Icoz G, et al. What adds Valsalva maneuver to hemostasis after Trendelenburg's positioning during thyroid surgery? *Gland Surg* 2017.
- 75- Moumoulidis I, Martinez Del Pero M, Brennan L, et al. Haemostasis in head and neck surgical procedures: Valsalva manoeuvre versus Trendelenburg tilt. *Ann R Coll Surg Engl* 2010.
- 76- Merve Kilic. Analyse der revisionsbedürftigen Nachblutungen bei 12580 Schilddrüsenoperationen in Schön-Klinik Eilbek im Universität-Klinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg. 2021.

- 77- Johannes Ott. Die Nachblutung nach Schilddrüsenoperation – interdisziplinäres Management einer kritischen Komplikation, Universität Wien. 2009.
- 78- Seidel-Schneider. Die Risikofaktoren und Komplikationen in der chirurgischen Strumatherapie. Fakultät für der Humboldt-Universität zu Berlin. 2004.
- 79- Hackett DA, Chow CM. The Valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2013.
- 80- Chung CP, Hsu HY, Chao AC, et al. Flow volume in the jugular vein and related hemodynamics in the branches of the jugular vein. *Ultrasound Med Biol* 2007.
- 81- Beddy P, Geoghegan T, Ramesh N, et al. Valsalva and gravitational variability of the internal jugular vein and common femoral vein: ultrasound assessment. *Eur J Radiol* 2006.
- 82- Piromchai P, Vatanasapt P, Reechaipichitkul W, et al. Is the routine pressure dressing after thyroidectomy necessary? A prospective randomized controlled study. *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*. 2008.
- 83- Lermite EA. Suprarenal gland extract as a haemostatic. *British medical journal*. 1899.
- 84- Green AS. Notes of cases illustrating the use of adrenalin chloride in ophthalmic, nasal, and oral surgery. *British medical journal*. 1902.
- 85- Ersoy YE, Aysan E, Meric A, et al. Does adrenaline spraying over thyroidectomy area reduce bleeding? *International journal of clinical and experimental medicine*. 2014;7(1):274.
- 86- Buerba R, Roman SA & Sosa JA. Thyroidectomy and parathyroidectomy in patients with high body mass index are safe overall: analysis of 26,864 patients. *Surgery* 2011.
- 87- Milone M, Musella M, Conzo G, et al. Thyroidectomy in high body mass index patients: a single center experience. *International Journal of Surgery* 2016.
- 88- Finel JB, Mucci S, Branger F, et al. Thyroidectomy in patients with a high BMI: a safe surgery? *European Journal of Endocrinology* 2014.
- 89- Blanchard C, Bannani S, Pattou F, et al. Impact of body mass index on post-thyroidectomy morbidity. *Head and Neck* 2019.

- 90- Konishi T, Fujigo M, Michihata N et al. 2022. Impact of body mass index on short-term outcomes after differentiated thyroid cancer surgery: a nationwide inpatient database study in Japan, *European Thyroid Journal*, 2022.
- 91- Chellam S, Chiplonkar S, Pathak K. Change in neck circumference after shoulder arthroscopy: An observational study. *Indian J Anaesth*. 2015.
- 92- Woo SH, Kim JP, Park JJ, et al. Comparison of natural drainage group and negative drainage groups after total thyroidectomy: prospective randomized controlled study. *Yonsei Med J*. 2013.
- 93- Bianco SL, Cavallaro D, Okatyeva V, et al. Thyroidectomy: natural drainage or Negative drainage? Experience with randomized single center study. *Ann Ital Chir*. 2015.
- 94- Ariyanayagam DC, Naraynsingh V, Busby D, et al. Thyroid surgery without drainage: 15 years of clinical experience. *J R Coll Surg Edinb*. 1993.
- 95- Prichard RS, Murphy R, Lowry A, et al. The routine use of post- operative drains in thyroid surgery: an outdated concept. *Ir Med J*. 2010.
- 96- Deveci U, Altintoprak F, Kapakli MS, et al. Is the use of a drain for thyroid surgery realistic? A prospective randomized interventional study. *J Thyroid Res*. 2013.
- 97- Tian J, Li L, Liu P, et al. Comparison of drain versus no drain thyroidectomy: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017.
- 98- abaqchali MA, Hanson JM, Proud G. Drains for thyroidectomy/parathyroidectomy: fact or fiction? *Ann R Coll Surg Engl*. 1999.
- 99- Lee SW, Choi EC, Lee YM, et al. Is lack of placement of drains after thyroidectomy with central neck dissection Safe? A prospective, randomized study. *Laryngoscope*. 2006.
- 100- Lang BH, Yih PC, Lo C. A review of risk factors and timing for postoperative hematoma after thyroidectomy: is outpatient thyroidectomy safe? *World J Surg*. 2012.

- 101- Keminger K. Das Kropfspital in Rudolfsheim - 100 Jahre Kaiserin Elisabeth-Spital in Wien. Wilhelm Maudrich, Wien, 1990.
- 102- Schopf S, von Ahnen T, von Ahnen M, et al. New insights into the pathophysiology of postoperative hemorrhage in thyroid surgery: An experimental study in a porcine model. *Surgery*. 2018.
- 104- Horvath E, Majlis S, Rossi R, et al. An Ultrasonogram reporting system for Thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management. – *J. Clin. Endocrin. Metab.* 2009.
- 105- Trimboli P, Ngu R, Royer B, et al. A multicentre validation study for the EU-TIRADS using histological diagnosis as a gold standard. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2019.
- 106- Reiners C, Wegscheider K, Schicha H, et al. Prevalence of thyroid disorders in the working population of Germany: ultrasonography screening in 96,278 unselected employees. *Thyroid*. 2004.
- 107- Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie - Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Endokrinologie
- 108- Clerici, Z., Oralle, H., Lorenz, K. et al. Leitlinien zur operative Therapie benigner Schilddrusenerkrankungen 2010.
- 109- Schneider R, Machens A, Lorenz K, et al. Intraoperative nerve monitoring in thyroid surgery-shifting current paradigms. *Gland Surg*. 2020.
- 110- Bai, B., Chen, W. Protective Effects of Intraoperative Nerve Monitoring (IONM) for Recurrent Laryngeal Nerve Injury in Thyroidectomy: Meta-analysis. *Sci Rep* 8, 7761, 2018.
- 111- Thomusch, O., Machens, A., Sekulla, C. et al. Multivariate Analysis of Risk Factors for Postoperative Complications in Benign Goiter Surgery: Prospective Multicenter Study in Germany. *World J. Surg.* 24, 1335–1341. 2000.
- 112- Schopf S, von Ahnen T, von Ahnen M et al. New insights into the pathophysiology of postoperative hemorrhage in thyroid surgery: An experimental study in a porcine model. *Surgery*. 164(3):518-524. 2018

113- Higgins TS, Gupta R, Ketcham AS, et al.: Recurrent laryngeal nerve monitoring vs. visualisation alone on postoperative true vocal cord palsy: a metaanalysis. *Laryngoscope*; 121: 1009–17. 2011.

## **6 Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei all denjenigen bedanken, die mir bei der Entstehung meiner Doktorarbeit geholfen und zur Seite gestanden haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Schopf für die Bereitstellung und Überlassung des Themas und seiner Unterstützung bei der Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei den übrigen Mitarbeitern und Ärzten des Krankenhaus Agatharied für ihre Mithilfe bei der Datenerhebung.

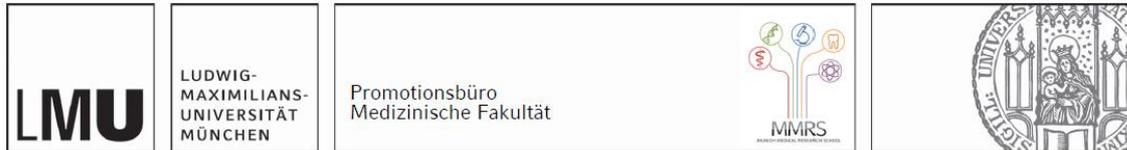
Nicht zuletzt gilt mein Dank aber meiner Familie, die mir stets bei der Verwirklichung meiner Ziele zur Seite stand.

## **Widmung**

Meinen Eltern, die mir das Medizinstudium überhaupt ermöglicht haben.

Meine Frau, die mich besonders in schwierigen Zeiten ermutigt hat und die Arbeit zu Ende zu führen.

## Affidavit



### Eidesstattliche Versicherung

Ezzy, Mohsen

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

Der Zusammenhang zwischen Halsumfang und Blutungen nach Schilddrüsenoperationen

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Frankfurt am Main, 12.01.2024

Mohsen Ali A Ezzy

Ort, Datum

Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand