

AUS DER CHIRURGISCHEN ABTEILUNG
DES
AKADEMISCHEN
LEHRKRANKENHAUSES
MARIENHOSPITAL EUSKIRCHEN

(CHEFARZT :PROF.DR.MED.HANS SCHWERING)

**ELEKTROPHYSIOLOGISCHES NEUROMONITORING
DES NERVUS LARYNGEUS RECURRENS
-
KLINISCHE WERTIGKEIT**

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES DOCTOR MEDICINAE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER

VORGELEGT VON

FRANK KIRCHRATH

AUS KÖLN

2004

GEDRUCKT MIT DER GENEHMIGUNG DER
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER

DEKAN: UNIV.-PROF.DR..H.JÜRGENS

1.BERICHTERSTATTER : PROF.DR.MED.H.SCHWERING

2.BERICHTERSTATTER : PROF.DR.MED.P.PREUSSER

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 13.12.2004

Aus der chirurgischen Abteilung des Akademischen Lehrkrankenhauses
Marienhospital Euskirchen (Chefarzt . Prof. Dr.med. H.Schwering)

Referent : Prof.Dr.med.H.Schwering

Koreferent : Prof.Dr.med.P.Preusser

Zusammenfassung

ELEKTROPHYSIOLOGISCHES NEUROMONITORING DES NERVUS LARYNGEUS RECURRENS - KLINISCHE WERTIGKEIT

Frank Kirchrath

Pro Jahr werden in Deutschland 100.000 Operationen an der Schilddrüse durchgeführt. Es ist somit einer der häufigsten chirurgischen Eingriffe. Die dominierende Komplikation „Recurrensparese“ hat gravierende Einschnitte für den Betroffenen und immensen finanziellen Belastungen für die Krankenkassen und damit für die Gesellschaft durch notwendige Therapien zur Folge.

Die Literatur gibt Pareseraten bis zu 20% je nach Grunderkrankung an (Lamade W. et al).

Die intensive Suche nach Möglichkeiten zur Reduktion dieser Komplikationsrate führte zur Entwicklung des intraoperativen Neuromonitorings.

Die vorgelegte Studie untersuchte zwei Gruppen mit insgesamt 195 Schilddrüsenoperationen hinsichtlich der Frage, ob durch den Einsatz des intraoperativen Neuromonitoring die Rate der Pareseraten des n.laryngeus recurrens gesenkt werden kann, welcher zeitliche Aufwand entsteht und ob dem Patienten durch das IONM selber Beschwerden entstehen, die ohne IONM nicht auftreten. Hierzu wurden 95 Operationen mit Neuromonitoring und 100 Eingriffe ohne Neuromonitoring miteinander verglichen.

Das Ergebnis der Untersuchung bestätigt mit einer Reduktion der Pareserate durch Einsatz des IONM um 50 % die in der Literatur angegebenen Werte. Komplikationen durch das Neuromonitoring selbst traten nicht auf. Auch hier deckt sich das Ergebnis mit dem anderer Autoren.

Zusammenfassend ergibt sich aus der Untersuchung, dass das intraoperative Neuromonitoring in der Schilddrüsenchirurgie in Kombination mit der Erfahrung des Operateurs zu einer Senkung der Paresen des n.laryngeus recurrens führt, der zeitliche Mehraufwand tolerabel ist und es eine für den Patienten ungefährliche Prozedur darstellt.

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.2004

INHALTSVERZEICHNIS

1. Zielsetzung der Untersuchung	1
2. Einleitung	2
3. Anatomie und Physiologie der Schilddrüse	4
3.1. Makroskopische Anatomie der Schilddrüse	4
3.2. Makroskopische Anatomie der Nebenschilddrüse	5
3.3. Anatomischer Verlauf des n.laryngeus recurrens	5
3.4. Physiologie der Schilddrüse	6
3.5. Physiologie der Nebenschilddrüse	7
4. Technik des Neuromonitoring – Ableitungsvarianten	8
4.1. transligamentäre Ableitung	8
4.2. transkartilaginäre Ableitung	8
4.3. endolaryngeale Ableitung	9
4.4. Ableitung über den Tubus	9
5. Direkte Stimulation und Ableitung	10
6. Nervstimulation – schematischer Regelkreis	11
7. Schilddrüseneingriffe mit intraoperativem Neuromonitoring	12
8. Schilddrüseneingriffe ohne intraoperatives Neuromonitoring	12
9. Operationstechnik	13
9.1. subtotale Resektion	15
9.2. Thyreoidektomie	15
10. Statistische Methoden	16
10.1. Deskriptive Statistik	16
10.2. Statistische Methoden	17
11. Ergebnisse	20
11.1. Soziodemografische Daten	20
11.1.1. Alter und Geschlecht	20
11.2. Operationszeit insgesamt	22
11.3. Recurrensparese	23
11.3.1. Vergleich Alter/Geschlecht Recurrensparese	24

11.3.2	Vergleich Operationszeiten Recurrensparese	27
11.4.	Art des operativen Eingriffs	29
11.5.	Operateur	35
11.6.	Postoperative Schluckstörung	37
12.	Diskussion	42
13.	Zusammenfassung	47
14.	Literaturverzeichnis	49
15.	Danksagung	53
16.	Lebenslauf	54

1. Zielsetzung der Untersuchung

Seit dem Beginn der Behandlung gutartiger und bösartiger Schilddrüsenerkrankungen hat die operative Therapie einen vorderen Platz der Behandlungsmöglichkeiten inne.

In vielen Fällen ist sie die einzig mögliche Option.

Ebenso ist als typische Komplikation die Parese des N.laryngeus recurrens untrennbar mit der operativen Behandlung verbunden.

Die Suche nach neuen Techniken, diese Komplikation zu vermeiden oder zumindest die Inzidenz zu senken, ist fast so alt wie die Schilddrüsenchirurgie selber.

In der vorliegenden Arbeit soll gezeigt werden, wie durch den Einsatz des intraoperativen Neuromonitoring die Identifizierung des n.laryngeus recurrens, als auch durch intermittierende Stimulation die Intaktheit des Nerven geprüft und so die Operationstechnik den jeweiligen anatomischen Gegebenheiten angepasst werden kann. Ebenso wird der mit dem intraoperativen Monitoring verbundene Zeitaufwand berücksichtigt und durch das Monitoring bedingte postoperative Beschwerden der Patienten beleuchtet.

Es wird untersucht, ob die Rate der operationsbedingten Verletzungen des n. laryngeus recurrens zumindest auf dem Niveau einer nicht durch Neuromonitoring gestützten Technik gehalten , wenn nicht verbessert werden kann.

Zu diesem Zweck werden zwei Patientengruppen miteinander verglichen, 100 Operationen ohne intraoperatives Neuromonitoring und 95 Operationen mit intraoperativem Neuromonitoring .

2. Einleitung

Verschiedenste strukturelle Veränderungen der Schilddrüse, meist durch alimentär bedingten Jodmangel hervorgerufen, sind in Deutschland mit ein Grund dafür, dass die operative Behandlung der Schilddrüse einen vorderen Platz bei den Fallzahlen im chirurgischen Gesamtkrankengut einnimmt.

Jährlich werden in Deutschland 100.000 Schilddrüsenoperationen durchgeführt.

Die Rate der Stimmbandpareesen bedingt durch eine Verletzung des n.laryngeus recurrens wird in der Literatur unterschiedlich angegeben, Werte über 14% sind häufig anzutreffen.

Verständlich sind daher die intensiven Bemühungen der an der Problematik Beteiligten diesen „Makel“ der Schilddrüsenchirurgie auszumerzen.

Die Thematik zur Vermeidung dieser Komplikation führte zu umfangreichen Veröffentlichungen hinsichtlich der operativen Taktik der Schilddrüsenresektion, inklusive der Frage, ob der N.laryngeus recurrens in jedem Fall darzustellen ist (Gemsenjäger 1993, Stelzner 1988, Lahey et al. 1938).

In jüngerer Zeit wird nun zunehmend an einer verbesserten technischen Ausstattung der an der operativen Behandlung der Schilddrüsenpatienten Beteiligten gearbeitet, dahingehend mittels einer sondergesteuerten Stimulation die Funktion, aber auch die Detektion des N.laryngeus recurrens zu betreiben.

Das intraoperative Neuromonitoring dient dem Ziel, die Intaktheit der nervalen Struktur über den gesamten Operationszeitraum lückenlos nachweisen zu können und so die Möglichkeit zu besitzen, die operative Taktik bei drohender Verletzung der Nerven gegebenenfalls zu ändern.

Weiter besteht die Möglichkeit, bei diffizilen anatomischen Gegebenheiten im Rahmen von Normvarianten, als auch bei Rezidiveingriffen mit aufgehobenen anatomischen

Regelverhältnissen, den Nerven präliminär zu orten und so eine Alteration zu vermeiden.

Insgesamt betrachtet, kann das intraoperative Neuromonitoring als zusätzliches Instrument gesehen werden, das dem Zweck dient, die immer noch hohe Rate der Verletzungen des N.laryngeus recurrens weiter zu senken.

Nichts an Gültigkeit verloren hat aber die Tatsache, dass das Wohl und Wehe des Schilddrüsenoperierten in erster Linie von der Güte des ihn operierenden abhängt.

Zur Zeit ist keine technische Neuerung in der Lage, die Erfahrung eines Operators zu ersetzen.

Weiterhin ist allgemein anerkannt, dass bei Lobektomien, Thyreoidektomien, „near total resections“ des M. Basedow und diffusen Autonomien der n.laryngeus recurrens immer darzustellen ist.

Es besteht hier und in Fällen von intraoperativ auftretenden Komplikationen immer die zwingende Notwendigkeit an die technische Expertise des Operators, den N.laryngeus recurrens in jeder Situation sicher darstellen zu können, um durch diese Visualisierung eine Verletzung des Nerven zu vermeiden, beziehungsweise gegebenenfalls eine Rekonstruktion durchführen zu können.

Kontrovers ist in diesem Zusammenhang der Umstand zu werten, dass einige Autoren bei kleineren ventralen Resektionen oder Isthmusresektionen die Darstellung des N.laryngeus recurrens nicht durchführen (Röher 1991, Wagner 1994, Zornig et al. 1989). Es ist zu fragen, ob nicht die regelhafte Darstellung inklusive des Neuromonitorings über den damit einhergehenden „Trainingseffekt“ zu einer größeren Routine im Umgang mit dem Stimmbandnerven führt. Dies wiederum wird sicher in Situationen einer unübersichtlichen Anatomie etc. zu einer Senkung der Stimmbandparese rate führen.

3. Anatomie und Physiologie der Schilddrüse

3.1. Makroskopische Anatomie der Schilddrüse

Embryologisch entwickelt sich die Schilddrüse aus dem Entoderm der Schlundtasche, wandert in ihrer Anlageform vom Zungengrund nach kaudal und erreicht etwa Ende der 7.SSW ihre definitive Lage vor der Trachea.

Sie bleibt zunächst über den Ductus thyreoglossus, der im weiteren Verlauf der Entwicklung obliteriert, mit ihrem Ursprungsort verbunden.(Pfannenstiel et al. 1999)

In ihrer definitiven Form ist die Schilddrüse ein etwa 18 – 60g schweres Organ, bestehend aus zwei ovalen, schalenförmigen Drüsenlappen, welche über einen quer gestellten Isthmus miteinander verbunden sind. Die beiden Lappen legen sich mit ihrer schalenförmigen Konkavität unten den kranialen Trachealknorpeln an, oben dem Kehlkopf und hinten der seitlichen Wand des Ösophagus an.

Das Organ wird von einer doppelten Bindegewebskapsel überzogen, deren inneres Blatt fest mit der Drüse verwachsen ist.

Die Schilddrüse wird beidseits aus zwei Quellen mit Blutgefäßen versorgt. Die a. thyreoidea superior, der erste Ast der a. carotis externa, zieht jeweils zum oberen Pol der Schilddrüsenlappen und verzweigt sich an deren Vorderfläche.

Die a. thyreoidea inferior, der stärkste Ast des Truncus thyreocervicalis, verzweigt sich am unteren Pol der Schilddrüsenlappen und auf deren Rückseite.

Der venöse Abfluss führt über die v. thyreoidea superior Blut aus der oberen Schilddrüsenhälfte der v. jugularis interna zu.

Das Blut der unteren Hälfte gelangt über ein kräftiges Geflecht, den plexus thyroideus impar zur unpaaren v. thyreoidea inferior und folgend in die v. brachiocephalica sinistra.

3.2. Makroskopische Anatomie der Nebenschilddrüse

Die glandulae parathyroideae entstehen entwicklungsgeschichtlich in der 5. Woche aus dem Epithel der dorsalen Ausstülpung der 3. und 4. Schlundtasche.

Durch den Descensus des Thymus bedingt, wandern die Epithelkörperchen der 3. Schlundtasche nach kaudal und finden ihren definitiven Platz an der dorsalen Fläche der Schilddrüse.

Werden diese Epithelkörperchen zu weit mitgenommen, können sie im Thorax in der Nähe des Thymus gefunden werden.

Die Epithelkörperchen aus der 4. Schlundtasche heften sich der nach kaudal wandernden Schilddrüse an und kommen dorsal am oberen Pol zu liegen. (Langman 1989)

Die Blutversorgung der Nebenschilddrüsen erfolgt über die zur Schilddrüse ziehenden Arterien, mehrheitlich über die aa. thyroideae inferiores.

3.3. Anatomischer Verlauf des n. laryngeus recurrens

Der n. laryngeus recurrens ist embryologisch betrachtet der Nerv des 6. Schlundbogens, entspringt dem n. vagus und zieht rechtsseitig um die a. subclavia und linksseitig um den Aortenbogen in die Rinne zwischen Trachea und Ösophagus. (Langman 1989, Frick et al. 1987)

Er entsendet als Endast den n. laryngeus inferior durch den unteren Schlundschnürr hindurch zu den inneren Kehlkopfmuskeln, die er mit Ausnahme des m. cricothyroideus innerviert und zur Schleimhaut der unteren Kehlkopfhälfte.

Der n. laryngeus superior als Nerv des 4. Schlundbogens entstammt ebenso dem n. vagus und verläuft bis zu seiner Teilung in den ramus externus und internus entlang der a. carotis interna. Der ramus externus innerviert den m. cricothyroideus, der ramus internus tritt mit der a. thyroidea durch die membrana thyroidea zur Kehlkopfschleimhaut oberhalb der rima glottidis

3.4. Physiologie der Schilddrüse

Aufgabe der Schilddrüse ist es, den Organismus mit den Hormonen L-Tetraiodthyronin (Thyroxin = T₄) und L-Trijodthyronin (T₃) zu versorgen. Mit der hierzu notwendigen Aufnahme von Jodid beginnt die fetale Schilddrüse ab der 10. Schwangerschaftswoche.

Die Steuerung der Hormonproduktion unterliegt dem hypothalamisch- hypophysären Regelkreis (Schmid/Thews:Physiologie des Menschen). TRH und TSH- gesteuert kommt es zur aktiven Aufnahme des Jodids in die Schilddrüsenzelle (der Tagesbedarf eines Erwachsenen liegt bei 150 – 300µg pro Tag).Hier erfolgt der umgehende Transport zur apikalen Zellmembran, wo es unter Mitwirkung der Schilddrüsenperoxidase in Thyrosylreste des Thyreoglobulin eingebaut wird und so die Hormonvorläufer 3-Monojodthyrosin (MIT) und 3,5-Dijodthyrosin (DIT) entstehen.

Im nächsten Schritt der Hormonsynthese entstehen durch eine Kopplungsreaktion aus zwei DIT-Molekülen das noch an Thyreogloblin gebundene Schilddrüsenhormon T₄.

TSH-gesteuert werden Thyreoglobulinmoleküle enzymatisch zerlegt und es werden so T₄ und T₃ freigesetzt. Die Abgabe an das Blut erfolgt über die Basalmembran. Ebenso erfolgt die periphere Bildung von T₃ durch Monodejodierung von T₄.

T₃ stellt das stoffwechselaktivere Hormon dar.

Der Transport im Blut erfolgt durch Bindung an Transportproteine, hauptsächlich an das Thyroxin bindende Globulin und weniger bedeutsam, Transthyretin und Albumin.

Für die Wirkung der Schilddrüsenhormone in der Peripherie stehen nur die freien Hormone zur Verfügung .Die Schilddrüsenhormone wirken auf den Hypothalamus und die Hypophyse im Sinne einer negativen Rückkopplung zurück, so dass bei hohen Konzentrationen der Schilddrüsenhormone die TSH-Sekretion sinkt und umgekehrt.

Schilddrüsenhormone beeinflussen den gesamten Stoffwechsel. Es wird angenommen, dass das Trijodthyronin an ein Rezeptormolekül im Zellkern bindet worauf die Protein-

synthese in allen Körperzellen stimuliert wird. Hierbei überwiegen in physiologischer Dosierung anabole Vorgänge, in niedriger Konzentration katabole Vorgänge. Der Grundumsatz des Körpers korreliert direkt mit der Höhe der zirkulierenden Schilddrüsenhormonspiegel.

3.5. Physiologie der Nebenschilddrüse

Das in den Nebenschilddrüsen gebildete Parathormon hat entscheidenden Einfluss auf die Calciumionenhomöostase.

Es besteht aus 84 Aminosäuren und wird als physiologische Antwort des Körpers auf einen erniedrigten Blutkalziumspiegel ausgeschüttet. Die durch das Parathormon vermittelte gesteigerte Osteoklastenaktivität führt am Knochen zu einem vermehrten Abbau und damit einhergehend zu einer gesteigerten Freisetzung von Calcium- und Phosphationen ins Blut.

Parallel wird die renale Ausscheidung von Phosphationen durch Parathormon gesteigert und im Gegenzug die Ausscheidung von Calcium verringert. Hierdurch wird die Bindung von Calcium an Phosphat verhindert. (Schmidt et al. 1990)

Weiterhin findet in der Niere parathormonvermittelt eine Enzymstimulation statt, die das 25OH)-Vitamin D in das biologisch wirksame 1,25(OH)² Vitamin D Hormon überführt und somit einen weiteren wichtigen Regulator der Calciumhomöostase bereitstellt.

4. Technik des Monitoring - Ableitungsvarianten

4.1. transligamentäre Ableitung

Nach der Mobilisation des zu resezierenden Lappens und Präparation des Isthmus und ggf. eines Lobus pyramidalis werden an den Elektrostimulator (Neurosign 100, Fa. Magstim Ltd. UK, Vertrieb inomed GmbH, 79331 Teningen) zwei Nadelelektroden zur Ableitung der Signale und die Stimulatorsonde über einen Vorverstärker angeschlossen. Eine der beiden Nadelelektroden wird in der Halsmuskulatur platziert, vorzugsweise im m. sternocleidomastoideus der zu operierenden Seite.

Die andere Nadelelektrode wird in der durch den n. laryngeus recurrens innervierten Stimmbandmuskulatur (m. vocalis und m. thyroarytenoideus) unter dem Schildknorpel platziert.

Da diese Muskeln unter dem Schildknorpel liegen muss eine Ableitungselektrode ipsilateral, transligamentär distal der Unterkante des Schildknorpels an seiner Innenseite entlang circa 1 cm in Richtung des m. vocalis vorgeschoben werden.

4.2. Transkartilaginäre Ableitung

Alternativ zur transligamentären Ableitung wird hier die Nadelelektrode in einem Abstand von ca. 1 cm vom Unterrand des Schildknorpels senkrecht durch den Knorpel im m. vocalis platziert.

Im Gegensatz zur transligamentären Vorgehensweise muss der anzugehende Lappen im Vorfeld nicht besonders präpariert werden um eine Antwort aus den stimulierten Muskeln abzuleiten.

4.3. Endolaryngeale Ableitung

Hierzu werden zwei monopolare Elektroden mit einem speziellen Applikator, nach Einstellung des Kehlkopfes mit einem spreizbaren Laryngoskop, im Abstand von 5mm in den jeweiligen m.vocalis platziert.

Die zugehörigen Kabel werden am Tubus vorbei ausgeleitet, wobei darauf geachtet werden muss die Länge der Kabel ausreichend zu dimensionieren, damit keine Dislokation der Elektroden durch den nach der Intubation herabsinkenden Zungengrund auftritt. Ebenso sind nachträgliche Manipulationen des Tubus zu vermeiden.

4.4. Ableitung über den Tubus

Hierzu wird ein mit einer flachen, selbstklebenden Elektrode versehener Tubus so endotracheal platziert, dass die Elektrode im Glottisniveau zu liegen kommt.

Das Ableitungspotenzial ist bei dieser Methode circa 5mal geringer als bei der invasiven Nadelelektrode, weshalb auf eine korrekte Positionierung der Klebelektrode zu achten ist. Über die Messung der elektrischen Impedanz ist die Lage der Elektrode zu kontrollieren.

Eine Variation ist die Verwendung eines Doppelballontubus mit integrierten Oberflächenelektroden auf den beiden Ballons, wobei die distalen Elektroden transtracheal den n.laryngeus recurrens stimulieren und die proximalen Elektroden in der Stimmritze die EMG-Signale des Erfolgsorgans ableiten.

Die Besonderheit dieses Ableitungssystems liegt in der Tatsache begründet, dass das Operationsfeld durch notwendiges Equipment des Neuromonitorings nicht beeinträchtigt wird und komplett „out of the area“ gearbeitet wird. (Lamade W et al.1997, Bandner W. 1998 Herfahrt C. 2000, Hemmerling TM 2000, Eisele DW 1996, Srinivasan V 1998).

Bedenken hinsichtlich der Sterilität bleiben hier außen vor.

5. Direkte Stimulation und Ableitung

Die Stimulation erfolgt durch einen 2-Kanal-EMG-Nervmonitor mit integriertem Stimulator für die direkte oder indirekte Nervstimulation.

Die Reizintensität kann zwischen 0,05mA bis 5mA variiert werden.

Die Stimulationsfrequenz beträgt 3 bzw. 30 Hz.

Das so vom m. vocalis oder m. thyroarytenoideus abgeleitete Summenaktionspotential wird am Nervmonitor über ein Balkendisplay dargestellt und mit einem typischen akustischen Signal kombiniert. Für eine gute Ableitung der Signale ist ein trockenes Operationsgebiet sowie ein sauber präparierter Nerv notwendig.

Wahlweise kann die Stimulation über den n.vagus oder den n. laryngeus recurrens erfolgen.

Ist der n. laryngeus recurrens noch nicht dargestellt, kann über die Vagusstimulation der Operationsseite die Intaktheit des Nerven nachgewiesen werden.

Mit der Stimulationssonde kann der n. laryngeus recurrens aber auch gezielt gesucht werden und so, nach erfolgreicher Suche, auf seine Freilegung verzichtet werden.

Diese Möglichkeit den Nerven zu orten, hat sich insbesondere bei Strumarezidiven und großen Strumen mit Verlagerung der sie umgebenden Strukturen bezahlt gemacht.

Es schließt sich nun die befundadaptierte Resektion des betroffenen Schilddrüsenlappens an.

Hierbei können die Elektroden in situ belassen werden und so jederzeit die Nervfunktion über die Ableitung der Summenaktionspotenziale des m. vocalis überprüft werden.

Eine nennenswerte zeitliche Verzögerung tritt nicht auf.

Bleibt die Muskelantwort nach einem Operationsschritt aus, kann durch die Stimulation über den n. vagus und folgend über dem n. laryngeus recurrens in verschiedenen Lokalisationen die Stelle der Unterbrechung des Regelkreises identifiziert werden und ggf. die gezielte weitere Freilegung des n. laryngeus recurrens erfolgen.

6. Nervstimulation – schematischer Regelkreis:

Bei der Stimulation des n. laryngeus recurrens werden zwei voneinander unabhängige Schaltkreise verwendet, ein Stimulationskreislauf und ein Ableitungskreislauf.

Mit einer bipolaren Stimulationssonde kann nun wahlweise der n.vagus oder der n. laryngeus recurrens mit einer Reizstromstärke von 0,05 - 5mA und einer Frequenz von 3 Hz oder 30 Hz stimuliert werden.

Diese Erregung führt zu einer Innervation der inneren Kehlkopfmuskulatur. Hieraus resultiert eine Bewegung des Stimmbandes und des zugehörigen m.vocalis.

Die hiermit einhergehenden Summenaktionspotenziale können über den Ableitungskreislauf visuell und akustisch dargestellt werden.

Thomusch et.al konnten in einer groß angelegten Studie zeigen, dass die indirekte Stimulation des n.laryngeus recurrens über den n.vagus signifikant zuverlässiger ist als die direkte Ableitung über den Recurrens.

7. Schilddrüseneingriffe mit intraoperativem Neuromonitoring

Insgesamt wurden 95 Operationen der Schilddrüse untersucht bei denen ein intraoperatives Neuromonitoring durchgeführt wurde. Es waren hierunter 26 Thyreoidektomien, 23 Hemithyreoidektomien mit gegenseitiger subtotaler Resektion (Dunhill), 23 beidseitige subtotale Resektionen, 11 einseitige subtotale Resektionen und 12 Hemithyreoidektomien.

Bei diesen Eingriffen traten postoperativ 2 laryngoskopisch nachgewiesene einseitige Paresen des n. laryngeus recurrens auf, und zwar jeweils eine bei der Op nach Dunhill (auf der subtotal- resezierten Seite), sowie der beidseitigen subtotalen Resektion.

Bei den übrigen Eingriffen brachte die postoperative Laryngoskopie eine regelrechte Stimmbandmotilität.

8. Schilddrüseneingriffe ohne intraoperatives Neuromonitoring

Es wurden 100 Operationen untersucht bei denen kein Neuromonitoring verwendet wurde.

Hierunter waren 27 Hemithyreoidektomien mit gegenseitiger fasttotaler Resektion (Dunhill'sche Operation), 9 Thyreoidektomien, 11 Hemithyreoidektomien, 16 einseitig subtotale Resektionen, 37 beidseitig subtotale Resektionen.

Insgesamt wurden postoperativ 4 Paresen des n. laryngeus recurrens beobachtet.

3 Paresen traten bei der Operation nach Dunhill auf der total resezierten Seite, sowie bei einer einseitigen Hemithyreoidektomie auf.

Die 4. Parese trat bei einer subtotalen Resektion auf.

9. Operationstechnik

Die Operationstechnik ist identisch zur Vergleichsgruppe ohne intraoperatives Neuro-monitoring.

Als Regelzugang gilt der Kocher-Schnitt, bogenförmig zwischen dem Vorderrand des linken und rechten m.sternocleidomastoideus, bei rekliniertem Kopf, circa 2 Querfinger kranial der Fossa jugularis und möglichst in einer Hautfalte verlaufend. Die Länge der Inzision ist befundabhängig zu wählen, d.h., Größe der Schilddrüse und die Topografie (retrosternaler Anteil etc.) sind zu berücksichtigen. Es folgt die Präparation eines Haut-Platysma-Lappens bis auf die oberflächliche Halsfaszie, nach kranial bis zum oberen Schildknorpelrand, nach kaudal bis zum Beginn des manubrium sterni.

In der muskelfreien linea alba colli werden nun die oberflächliche und mittlere Halsfaszie zwischen Ringknorpel und Oberrand des manubrium sterni längs gespalten. Auf eine quere Durchtrennung der oberflächlichen Faszie und präliminäre Darstellung und Durchtrennung längsverlaufender Venen kann im Regelfall verzichtet werden.

Alternativ können bei grossen Strumen oder zu erwartender schwieriger Topografie beide mm. Sternocleidomastoidei dargestellt und mit Roux-Haken gehalten werden um im Folgenden den m. sternohyoideus quer zu durchtrennen, was bei grossen Strumen wegen der zu erreichenden besseren Übersicht zu empfehlen ist.

Der m. sternothyroideus wird nicht durchtrennt um postoperative Verwachsungen zwischen Schilddrüse und Muskel zu vermindern.

Unter der capsula fibrosa stößt man nun auf den Schilddrüsenisthmus mit der eigentlichen Organkapsel capsula propria.

Zwischen diesen beiden Schichten lassen sich die Schilddrüsenlappen schonend präparieren.

Einige hier verlaufende Gefäße werden, je nach Größe, elektrokoaguliert oder nach Ligaturen durchtrennt.

Nachdem so der zu resezierende Lappen nach lateral mobilisiert ist, wird selbiger mit Haltenähten angeschlungen. Je nach Beschaffenheit und Konsistenz des Drüsengewebes werden die Fäden über einen Tupfer geknotet und der zu resezierende Schilddrüsenlappen nach medial gehalten.

Dorsal an der capsula fibrosa kann man nun den n. laryngeus recurrens erkennen. Vorsichtiges Spreizen der den Nerven umgebenden Bindegewebschicht ermöglicht zumeist die eindeutige Identifikation. Um das Risiko einer Schädigung des n. laryngeus recurrens so gering wie möglich zu halten, wird in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie eine nichtskelettierende Präparation des Nerven empfohlen, um die Durchblutung weitestgehend zu gewährleisten.

Zur besseren Übersicht wird die a. thyroidea inferior zunächst nur angeschlungen.

Eine Unterbindung der Arterie wird nicht einheitlich befürwortet. Das Risiko einer komplikationsträchtigen Nachblutung wird hierdurch wahrscheinlich gemindert, das Entstehen eines Strumarezidivs wird sicher nicht beeinflusst.

Soll die a. thyroidea inferior unterbunden werden ist dies wegen des kreuzenden n. laryngeus recurrens nicht unmittelbar neben der Schilddrüse durchzuführen, sondern am so genannten de Quervain'schen Punkt, der Kreuzungsstelle zwischen a. thyroidea inferior und a. carotis communis.

Ebenfalls zu beachten sind die Nebenschilddrüsen. Ist resektionsbedingt eine Verletzung der Drüsen nicht sicher auszuschließen, sind die Drüsen sicher zu identifizieren und gut durchblutet in situ zu belassen.

Sind eine oder mehrere Nebenschilddrüsen mangelndurchblutet oder offensichtlich avaskularisiert, werden die Drüsen herausgenommen, in kleine Scheibchen geschnitten und am Operationsende in eine kleine präparierte Tasche eines m. sternocleidomastoideus transplantiert.

9.1. Subtotale Resektion

Angestrebt wird bei den benignen Schilddrüsenveränderungen die funktionsgerechte Resektion, d.h. intaktes Gewebe wird belassen.

Ist die subtotale Resektion das angestrebte Operationsziel, wird nach der lateralseitigen Mobilisation des Schilddrüsenlappens der Isthmus angespannt und mit einer gebogenen Klemme unter spreizenden Bewegungen von der Vorderfläche der Trachea gelöst. Die Isthmusbildtrennung erfolgt mit Schere oder Messer zwischen kräftigen Klemmen. Anschließend werden die Schnittränder mit Ligaturen versorgt.

Die Entwicklung der oberen Polgefäße erfolgt stumpf, indem den Gefäßen aufliegendes Bindegewebe mit einem Präpariertupfer abgeschoben wird. Die Darstellung der Gefäße sollte penibel erfolgen. Durch Massenligaturen oder ungenügende Präparation kann der Ramus externus des n.laryngeus recurrens verletzt werden. Anatomisch begleitet der Nerv die a. thyreoidea superior bis nahe an den oberen Schilddrüsenpol.

Ist so der obere Schilddrüsenpol gänzlich entwickelt wird im Folgenden der untere Pol nach ventral angespannt und längsverlaufende Kocherven kapselnah zwischen Klemmen durchtrennt und ligiert. Ebenso muss eine hier ggf. anzutreffende A.thyreoidea ima versorgt werden. Ist der gesamte Lappen nun bis auf den dorsalen Kapselanteil mobilisiert werden die Resektionsgrenzen mit Fadenmaterial markiert und die Entfernung des veränderten Gewebes erfolgt keilförmig innerhalb der vorher festgelegten Grenzen. Die Verletzung der dorsalen Schilddrüsenkapsel ist zu vermeiden.

9.2. Thyreoidektomie

Ist wegen einer knotigen Veränderung der gesamten Schilddrüse oder einer diffusen Autonomie ein Erhalt von Gewebe nicht durchführbar muss eine komplette Entfernung des Organs auf u.U. beiden Seiten durchgeführt werden.

Das taktische Vorgehen orientiert sich an den bereits beschriebenen Techniken.

Im Unterschied zur subtotalen Resektion erfolgt nach Luxation des Schilddrüsenlappens die Darstellung des n. laryngeus recurrens bis zu seinem Eintrittspunkt in den Kehlkopf, also wesentlich langstreckiger.

Ebenso werden explizit die Nebenschilddrüsen aufgesucht und von der Schilddrüsenkapsel abpräpariert. Hierbei ist der Hilusbereich der Nebenschilddrüsen mit den versorgenden Ästen aus der a. thyreoidea inferior unbedingt zu schonen um die Perfusion nicht zu kompromittieren.

Die a.thyreoidea inferior wird, anders als bei der subtotalen Resektion, nicht durchtrennt.

Die einzelnen von ihr in die Schilddrüse strahlenden Äste werden kapselnah dargestellt und zwischen Ligaturen durchtrennt.

Nach kompletter Mobilisation des Lappens wird dieser unter leichtem Zug gehalten und unter ständiger Kontrolle des n.laryngeus recurrens erfolgt die Abpräparation von der bindegewebigen Fixierung des Schilddrüsenlappens an der Trachea.

Vor dem Verschluss des Situs erfolgt eine subtile Blutstillung gefolgt von der Drainage jeder operierten Schilddrüsenloge.

Die gespaltenen oder durchtrennten geraden Halsmuskeln werden locker adaptiert, eine Platysmannaht ist zu empfehlen.

Die Hautnaht erfolgt intrakutan.

10 Statistische Methoden

10.1. Deskriptive Statistik

Bei den vorliegenden Daten handelt es sich um nominal- und intervallskalierte Daten. Die qualitativen Merkmale „Geschlecht“ sowie die verschiedenen Parameter „Recurrensparese, Art des operativen Eingriffs usw.“ stellen jeweils eine Nominalskala dar. Die Daten Alter, Operationszeit und die Bewertung der postoperativen Schluckbeschwerden anhand einer Skala genügen einer Intervall- bzw. Absolutskala.

Von den Maßzahlen, welche einer Intervall- bzw. Absolutskala angehören, werden die jeweiligen arithmetischen Mittelwerte mit dem Standardfehler des Mittelwertes (S.E.M.) und die Standardabweichung der Stichprobe ermittelt. Der Standardfehler des Mittelwertes dient als Maß für die Unsicherheit der Schätzung des arithmetischen Mittelwertes. Mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Testes wird für die intervallskalierten Daten getestet, ob sie einer Normalverteilung genügen. Er berechnet die maximale Distanz zwischen den Daten und der idealen kumulierten Häufigkeit. Der p-Wert als Signifikanz dieser Abweichung entspricht der Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieses Wertes unter der Annahme, daß es sich bei den Daten um eine normalverteilte Grundgesamtheit handelt. Ein hoher p-Wert spricht also für eine Normalverteilung.

Von den intervallskalierten Daten zeigen das Alter der Patienten und die Operationszeiten eine Normalverteilung. Die intervallskalierten Skalendaten der postoperativen Schluckbeschwerden erweisen sich als nicht normalverteilt. Bei den nominal- und ordinalskalierten Daten werden die Häufigkeiten für das Vorkommen eines bestimmten Ereignisses in Absolutzahlen oder als relative Häufigkeiten in Prozent angegeben (Braeunig und Fitch 1994, Ramm und Hofmann 1987).

10.2.Statistische Methoden

Je nach Art der Daten erfolgt die Anwendung der verschiedenen statistischen Methoden und die statistische Auswertung. Die Signifikanz wird mit dem sogenannten p-Wert angegeben, wobei ein p-Wert $<0,05$ als schwachsignifikant definiert wird, $p<0,01$ als signifikant und $p<0,001$ als hochsignifikant.

Bei den intervallskalierten Daten werden verschiedene statistische Verfahren angewendet in Abhängigkeit von der Anzahl der zu vergleichenden Variablen und ob die für einige Tests bestehende Voraussetzung der Normalverteilung der Stichprobengruppen gegeben ist. Liegen zwei intervallskalierte, normalverteilte unabhängige Stichprobengruppen vor, so werden die Ergebnisse mit dem t-Test für unabhängige Stichproben miteinander verglichen, z. B. das Alter der beiden Gruppen D und W. Sind die Varianzen der beiden Stichproben gleich (F-Test), so wird der homogene t-Test angewandt; bei Vorliegen heterogener Varianzen (Varianzen-Unterschiede der Stichproben sind im

F-Test mit $p < 0,05$ signifikant) werden die Prüfgröße t sowie die Zahl der Freiheitsgrade anders definiert und führen zu einem veränderten p -Wert, welcher für den heterogenen Fall Gültigkeit hat. Der t -Test ermittelt, ob zwischen den Mittelwerten zweier Meßreihen ein signifikanter Unterschied besteht. Der t -Test wird z. B. beim Vergleich der Operationszeiten der beiden Gruppen mit und ohne Neuromonitoring angewendet.

Sind beim Vergleich zweier unabhängiger Stichproben nicht alle Voraussetzungen für den t -Test erfüllt, liegt z. B. keine Normalverteilung vor, dann wird der Vergleich mit dem U-Test (Mann-Whitney-Test) durchgeführt. Der U-Test arbeitet nicht wie der effektivere t -Test direkt mit den Meßwerten, sondern mit Rangzahlen, d. h. die Meßwerte werden in einer gemeinsamen aufsteigenden Reihe angeordnet und mit der entsprechenden Rangzahl versehen. Die Hälfte der jeweiligen Summe der Rangzahlen beider Reihen werden die Prüfgrößen U_1 und U_2 ermittelt. Ist die kleinere der beiden Prüfgrößen kleiner oder gleich dem kritischen Tabellenwert U_0 , so liegt mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit α ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Stichproben vor. Es wird jedoch direkt eine Transformation auf Wahrscheinlichkeiten durchgeführt, indem der U-Wert in den Wert einer entsprechenden Normalverteilung umgerechnet wird. Bei der Auswertung wird jeweils die Signifikanz p für die zweiseitige Fragestellung zur Klärung der Frage, ob ein signifikanter Unterschied besteht, herangezogen. Nur in Ausnahmefällen wird der p_1 -Wert für die einseitige Fragestellung mitangeführt (Braeunig und Fitch 1994, Harms 1988, Ramm und Hofmann 1987). Der U-Test findet Anwendung beim Vergleich der Skalenwerte der postoperativen Schluckbeschwerden von Patienten mit und ohne Neuromonitoring oder mit und ohne Recurrensparese.

Um mehr als zwei Stichproben einer Meßreihe, z. B. die Operationszeit der drei Operateure (s. Kapitel „Ergebnisse“) miteinander zu vergleichen bzw. um vorab zu testen, ob zwischen den einzelnen Stichproben der Meßreihe überhaupt Unterschiede zu erwarten sind, wird eine Varianzanalyse durchgeführt. Die Voraussetzungen zur Durchführung einer Varianzanalyse sind denen des t -Testes identisch, also Intervallskalierung, Normalverteilung und homogene Grundgesamtheit (Varianzgleichheit). Die Varianzgleichheit wird mittels des Barlett-Tests geprüft, welcher mit einem p -Wert unter 0,05 homogene Varianzen anzeigt. Die Varianzanalyse untersucht, ob die Mittelwerte

der verschiedenen Stichproben sich unterscheiden. Liegen signifikante Unterschiede zwischen Stichproben vor, so werden Untergruppen gebildet, deren Stichproben homogen sind, d. h. deren Mittelwerte keine signifikanten Unterschiede aufweisen. Signifikante Unterschiede bestehen jedoch zwischen den gebildeten Untergruppen.

Die nominalskalierten Daten wurden außerdem mit Hilfe von Kreuztabellen erfaßt und miteinander verglichen. Kreuztabellen sind bivariate Häufigkeitsverteilungen und ermöglichen die Erkennung von Abhängigkeiten zwischen den untersuchten Variablen bzw. eine Aussage darüber, ob zwischen den Variablen signifikante Unterschiede bestehen. Ob zwischen den untersuchten Gruppen von Variablen Abhängigkeit oder signifikant Unabhängigkeit besteht, wird mit dem Chi-Quadrat-Test berechnet, welcher ein Maß für die Abweichung zwischen gemessenen und erwarteten Häufigkeitsverteilungen ist. Voraussetzung für die Anwendung des Chi-Quadrat-Testes ist, daß es sich um unabhängige Stichproben handelt, welches bei den nominalskalierten Daten der Studie in allen Fällen gegeben ist. Ist der berechnete χ^2 -Wert gleich oder größer dem festgelegten Tabellenwert χ_0^2 (3,841), so liegt Unabhängigkeit der verglichenen Variablen vor. Hat die Prüfgröße χ^2 einen Wert $\geq 3,841$, so liegt mit $p < 0,05$ ein signifikanter Unterschied zwischen den Variablen vor. Je höher der χ^2 -Wert, desto kleiner ist der p-Wert und desto höher ist entsprechend die Signifikanz. Außerdem wird der Kontingenzkoeffizient und Cramer's V ermittelt als Maß für den Grad der Abhängigkeit der untersuchten Variablen, wobei der Wert 0 völlige Unabhängigkeit und der Wert 1 strenge Abhängigkeit bedeutet. Besteht die Kreuztabelle nur aus 2 x 2 Variablen (Vierfeldertafel) wird zusätzlich der Fisher's Exact-Test durchgeführt, welcher genauer als der Chi-Quadrat-Test ist. Für $p < 0,05$ gilt im Fisher's Exact-Test Unabhängigkeit bzw. signifikanter Unterschied zwischen den beiden verglichenen Variablen.

11. Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurden 195 Patienten im Rahmen einer Schilddrüsenresektion untersucht. Bei 100 Patienten (51,3 %) erfolgte die Schilddrüsenoperation ohne Neuromonitoring des Nervus recurrens und bei 95 Patienten (48,7 %) wurde die Schilddrüse unter Neuromonitoring des Recurrensnerven durchgeführt. Diese beiden Gruppen 1 und 2 werden hinsichtlich verschiedener Parameter wie Operationszeiten, Pareserate usw. im Folgenden miteinander verglichen.

Gruppe 1	Schilddrüsenresektion mit Neuromonitoring
Gruppe 2	Schilddrüsenresektion ohne Neuromonitoring

11.1. Soziodemografische Daten

11.1.1. Alter und Geschlecht

Die gesamte Gruppe der 195 Patienten hat ein mittleres Alter von 48,1 ($\pm 1,0$) Jahren, wobei die 137 Frauen (70,3 %) mit 47,8 ($\pm 1,2$) Jahren nicht signifikant jünger als die 58 Männer (29,7 %) sind, welche ein mittleres Alter von 48,7 ($\pm 1,6$) Jahren aufweisen.

Die Geschlechterverteilung der Gesamtgruppe mit 137 Frauen und 58 Männer zeigt die für eine Schilddrüsenerkrankung typische 2:1 Verteilung Frauen:Männer.

Die Gruppe 1 der Patienten mit Neuromonitoring hat ein mittleres Alter von 46,5 ($\pm 1,3$) Jahren und die Gruppe 2 ohne Neuromonitoring hat ein mittleres Alter von 49,6 ($\pm 1,3$) Jahren. Obwohl die Patienten der Gruppe 2 im Mittel mehr als 3 Jahre älter als die Patienten der Gruppe 1 sind, liegt hier kein signifikanter Unterschied vor.

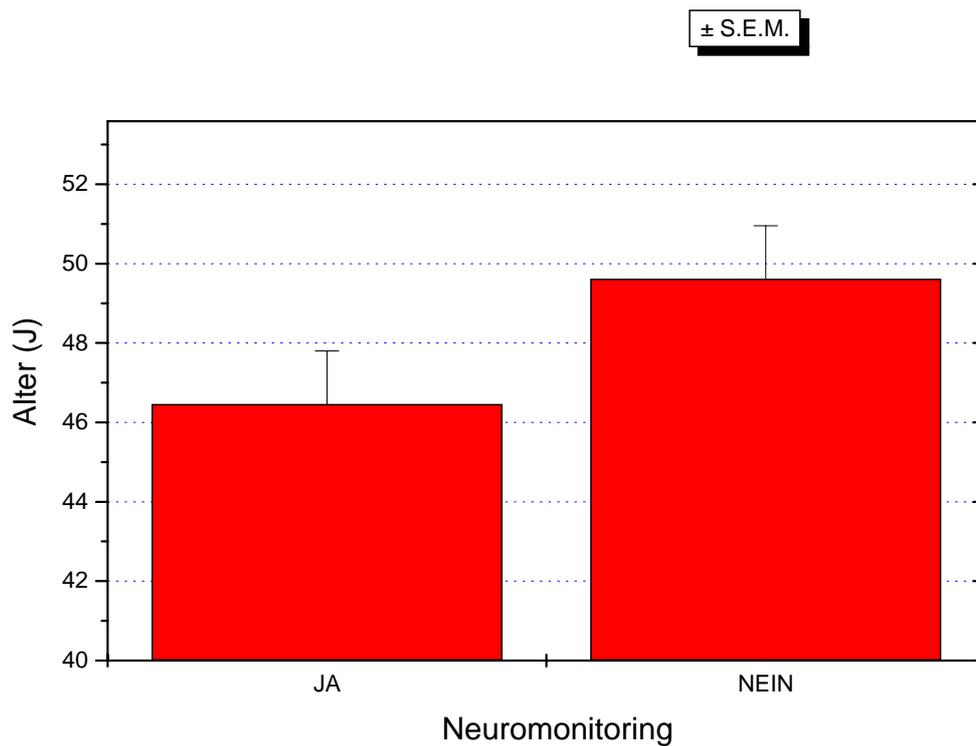


Abbildung 1 - Mittelwert (\pm S.E.M.) des Alters in Jahren der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Die Frauen und Männer der jeweiligen Gruppen sind nahezu gleich alt, signifikante Unterschiede zwischen den Frauen und Männern der Gruppe 1 bzw. 2 liegen somit nicht vor. So sind die Frauen der Gruppe 1 im Mittel 46,3 (\pm 1,7) Jahre alt und die Männer der Gruppe 1 im Mittel 46,8 (\pm 2,3) Jahre alt. Die Frauen der Gruppe 2 haben ein mittleres Alter von 49,2 (\pm 1,7) Jahren und die Männer dieser Gruppe ein mittleres Alter von 50,6 (\pm 2,2) Jahren.

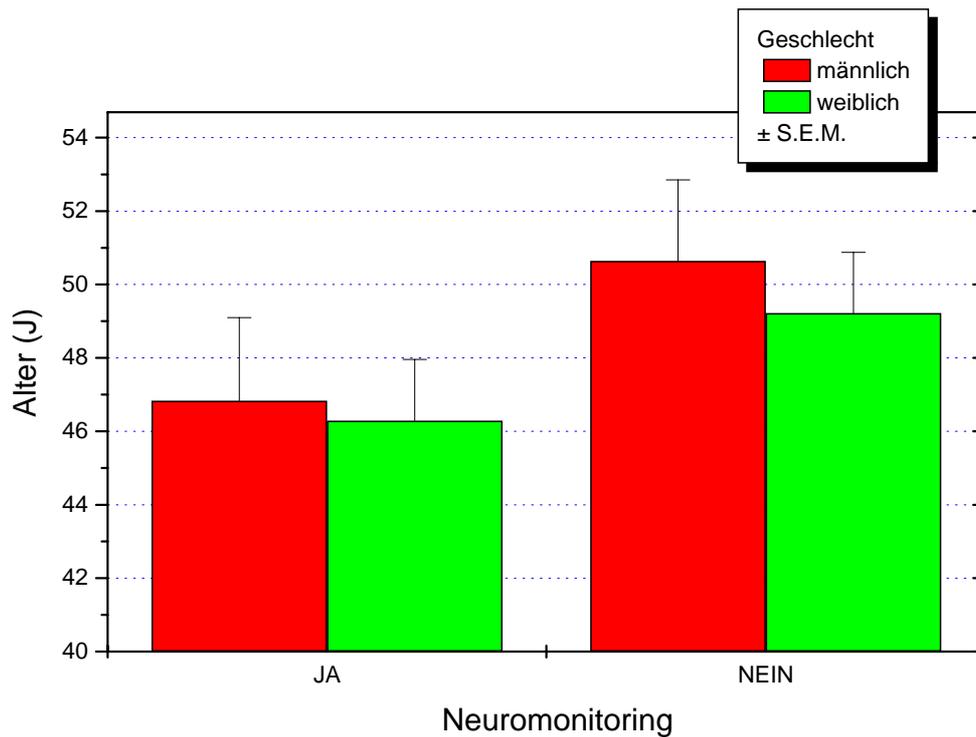


Abbildung 2 - Mittelwert (\pm S.E.M.) des Alters in Jahren der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring bezogen auf die beiden Geschlechtsgruppen

11.2. Operationszeit insgesamt

Die mittlere Operationszeit aller 195 Schilddrüseneingriffe lag bei 67,6 (\pm 1,4) Minuten. Die operativen Eingriffe mit Neuromonitoring (Gruppe 1) wurden im Mittel in 73,9 (\pm 2,0) Minuten durchgeführt und die Schilddrüseneingriffe ohne Neuromonitoring benötigten eine mittlere Operationszeit von 61,6 (\pm 1,9) Minuten. Die mittlere Operationszeit hat sich insgesamt durch das Neuromonitoring somit um im Mittel 12,3 Minuten verlängert. Dieser Unterschied hinsichtlich der Operationszeiten zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 ist hochsignifikant, d. h. die Operationsdauer der Schilddrüsenresektionen inclusive Neuromonitoring ist hochsignifikant länger als bei Schilddrüsenresektionen ohne Neuromonitoring.

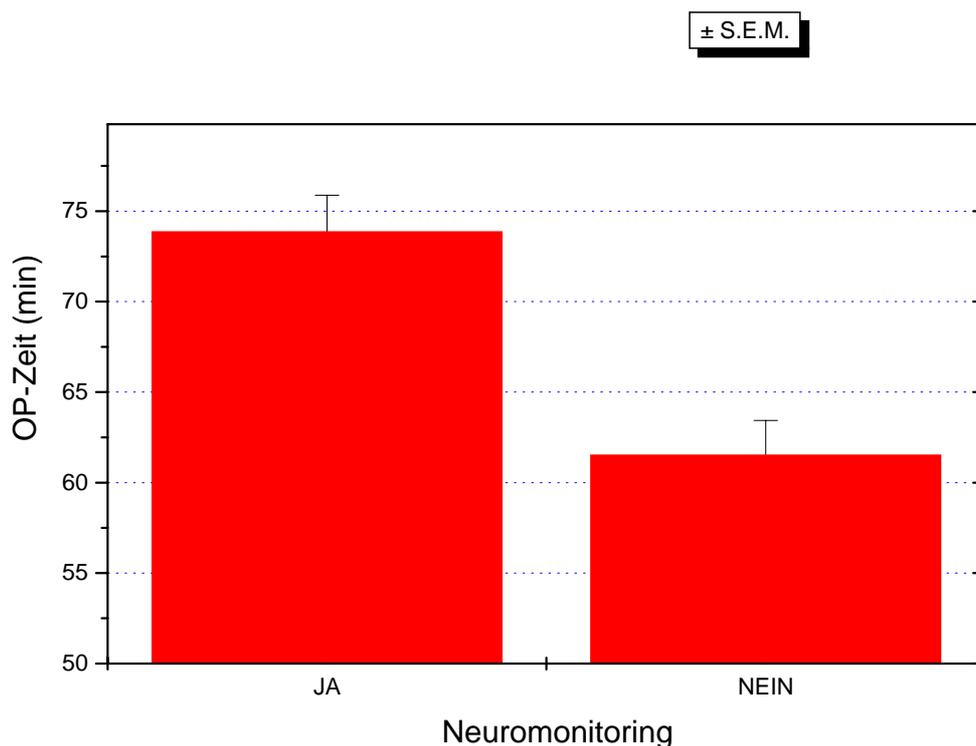


Abbildung 3 - Mittelwert (\pm S.E.M.) der Operationszeit in Minuten der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

11.3. Recurrensparese

Bei den insgesamt 195 Schilddrüsenresektionen wurde in 6 Fällen (3,08 %) der Nervus recurrens verletzt, so dass postoperativ daraus eine einseitige Parese des Nervens resultierte. Beidseitige Verletzung bzw. beidseitige Recurrensparese lag in keinem der untersuchten Fälle vor. In der Gruppe 1 der Patienten mit Neuromonitoring fanden sich zwei Patienten (2,11 %) mit einer einseitigen Parese des N. recurrens und in der Gruppe 2 wurde in 4 Fällen (4 %) der Nerv verletzt. Durch das Neuromonitoring konnte also die Komplikationsrate hinsichtlich einer Recurrensparese um 50 % von 4 % auf 2,1 % verringert werden. Auch wenn dieser deutliche Unterschied nicht statistisch nachweisbar signifikant ist, so zeigt sich doch die tendenzielle Verbesserung hinsichtlich der Paresen des Nervus recurrens durch das Neuromonitoring.

In der Gruppe 1 wurde einmal der rechte und einmal der linke Nervus recurrens verletzt und zwar jeweils bei einer subtotalen Resektion der entsprechenden Seite.

In der Gruppe 2 wurde jeweils zweimal der rechte und zweimal der linke Nerv verletzt. Hier wurde in 3 Fällen bei einer Hemithyreoidektomie der entsprechenden Seite der Nerv verletzt und in einem Fall bei einer subtotalen Schilddrüsenresektion auf der linken Seite der Recurrens verletzt.

11.3.1. Alter und Geschlecht

Die 6 Patienten mit einer Recurrensparese waren mit im Mittel 44,3 ($\pm 3,0$) Jahren jünger als die Patienten, bei welchen die Schilddrüse ohne Verletzung des Recurrens reseziert wurde. Diese waren im Mittel 48,2 ($\pm 1,0$) Jahre alt. Jedoch ist dieser Unterschied hinsichtlich des Alters bei Patienten mit und ohne Recurrensparese nicht signifikant.

Auch innerhalb der Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring sind die Patienten mit Recurrensparese jünger als die Patienten ohne Nervverletzung, jedoch auch hier ohne einen signifikanten Unterschied. So sind in Gruppe 1 die beiden Patientinnen mit Verletzung des Nervus recurrens im Mittel 43,5 ($\pm 2,5$) Jahre alt und die 93 Patienten ohne Nervverletzung 46,5 ($\pm 1,4$) Jahre alt. In Gruppe 2 sind die Patientinnen mit Parese 44,8 ($\pm 4,6$) Jahre alt und die Patienten ohne Parese im Mittel 49,8 ($\pm 1,4$) Jahre alt.

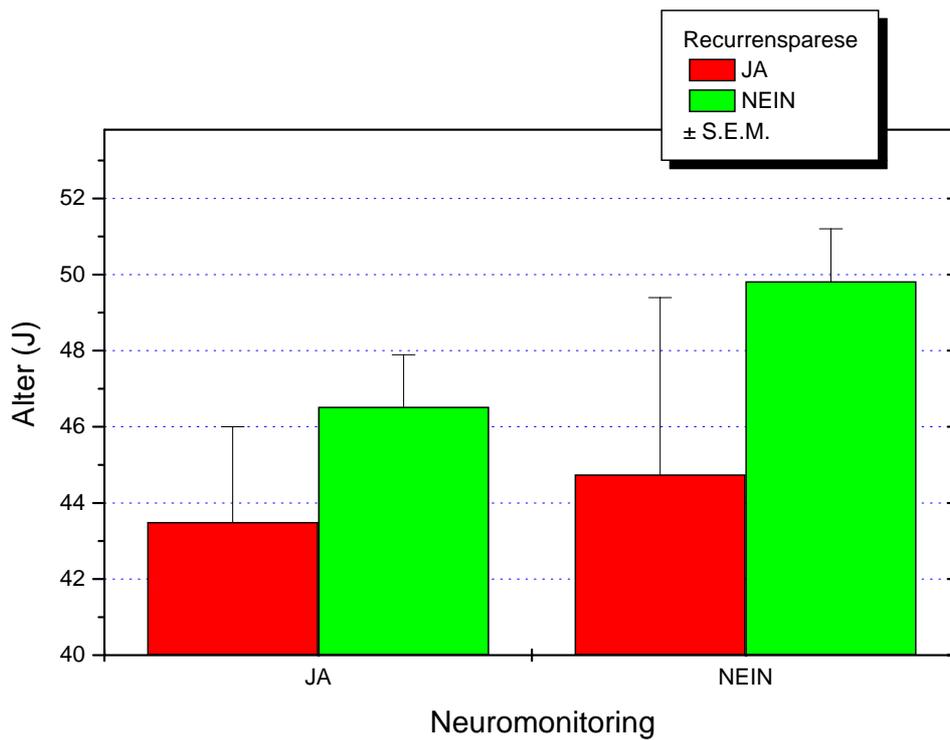


Abbildung 4 - Mittelwert (\pm S.E.M.) des Alters in Jahren der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring bezogen auf die Recurrensparesen

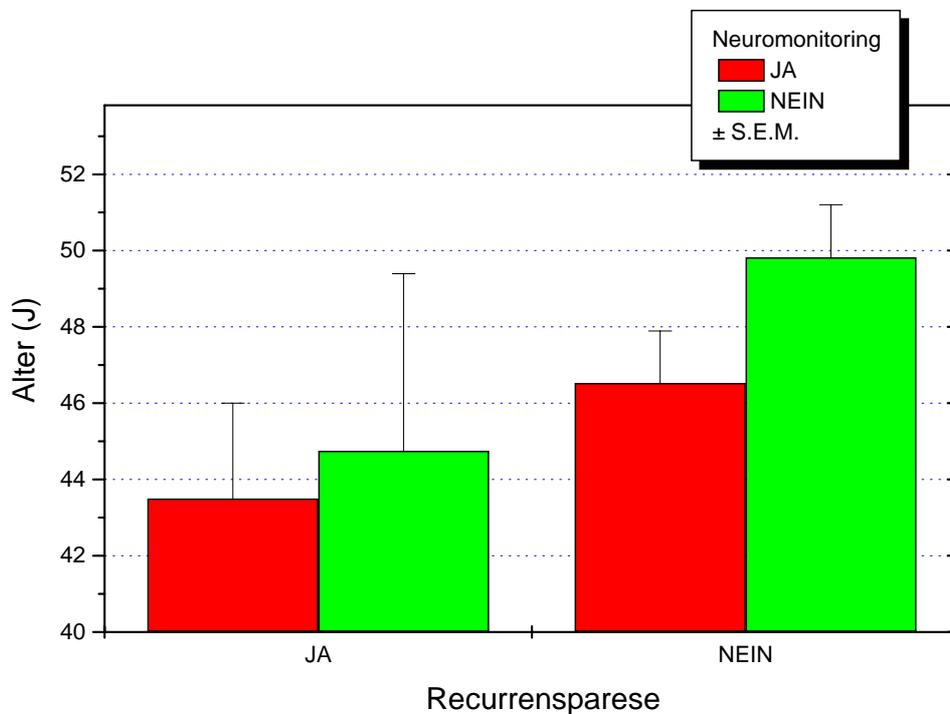


Abbildung 5 - Mittelwert (\pm S.E.M.) des Alters in Jahren der Patienten mit und ohne Recurrensparese bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Alle 6 Recurrensparesen fanden sich bei weiblichen Patienten. Alle 58 männlichen Patienten konnten ohne Komplikation „Recurrensparese“ schilddrüsenreseziert werden. Dieser Unterschied hinsichtlich der Paresen des Nerven nur bei weiblichen Patienten im Vergleich zum männlichen Patientengut ist nicht signifikant. Eine Ursache ist sicher auch der deutlich höhere Anteil an weiblichen Patienten bei einer Schilddrüsenresektion.

Die 6 Patientinnen mit Recurrensparese waren im Mittel 44,3 ($\pm 3,0$) Jahre alt. Die Patientinnen ohne Parese waren mit im Mittel 48,0 ($\pm 1,2$) Jahren nur unwesentlich jünger als die männlichen Patienten ohne Parese, welche ein mittleres Alter von 48,7 ($\pm 1,0$) Jahren hatten.

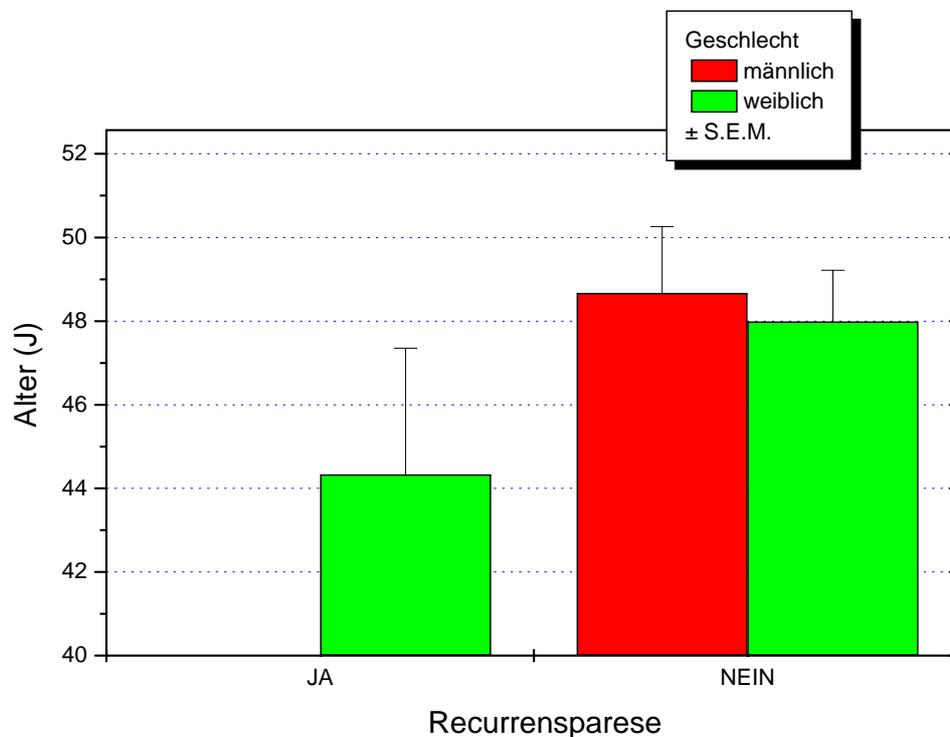


Abbildung 6 - Mittelwert (\pm S.E.M.) des Alters in Jahren der Patienten mit und ohne Recurrensparese bezogen auf die beiden Geschlechtsgruppen

11.3.2. Operationszeit

Die Operationszeit der Patienten mit Recurrensparese lag im Mittel bei 63,3 ($\pm 6,09$) Minuten im Vergleich zu 67,7 ($\pm 1,5$) Minuten Operationszeit bei den Patienten ohne Recurrensparese. Die Schonung des Nervens führt somit im Mittel zu einer nicht signifikant längeren Operationszeit von 4,4 Minuten im Vergleich zu den Operationen mit Nervverletzung.

Auch innerhalb der beiden Gruppen 1 und 2 zeigt sich dieser Unterschied. In den Fällen der Nervverletzung lag die mittlere Operationszeit unter derjenigen bei den Schilddrüseneingriffen ohne Nervverletzung unabhängig von der Tatsache der Nutzung des Neuromonitorings. So benötigten die Operateure in der Gruppe 1 im Mittel 70,0 ($\pm 0,0$) Minuten bei den beiden Eingriffen mit Nervenverletzung und im Mittel 74,0 ($\pm 2,0$) Minuten bei den Eingriffen ohne Nervverletzung. Ein signifikanter Unterschied liegt nicht vor. Auch in der Gruppe 2 findet sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Eingriffen mit und ohne Recurrensparese hinsichtlich der Operationszeit. So liegt die mittlere Operationsdauer bei den vier Eingriffen mit Parese bei 60,0 ($\pm 8,9$) Minuten und bei den Resektionen ohne Parese bei 61,6 ($\pm 1,9$) Minuten.

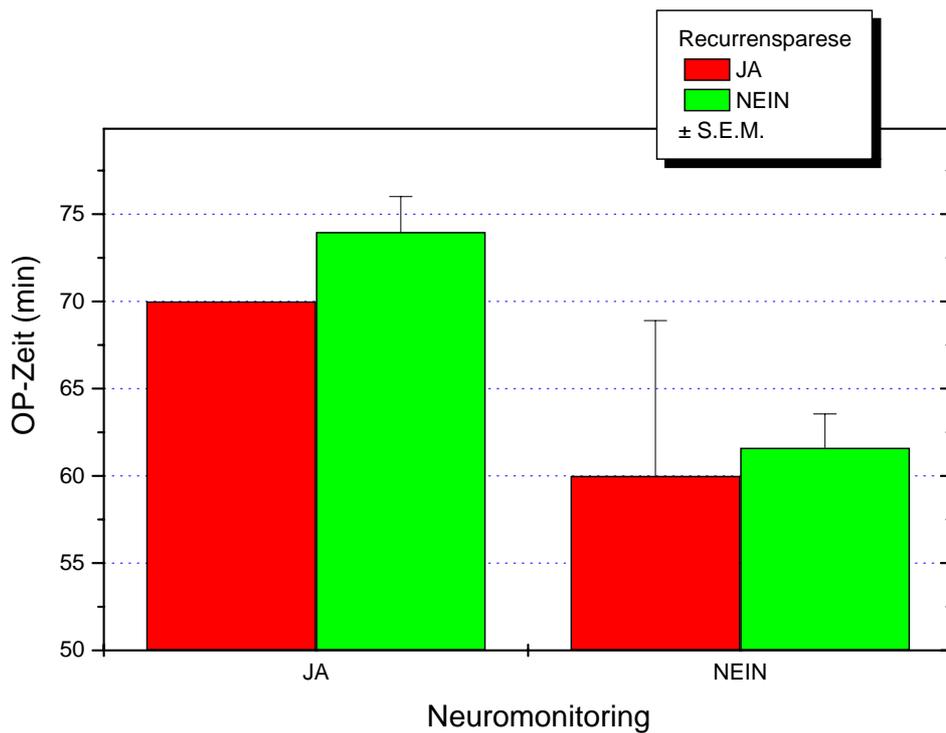


Abbildung 7 - Mittelwert (\pm S.E.M.) der Operationszeit in Minuten der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring bezogen auf die Patienten mit und ohne Recurrensparese

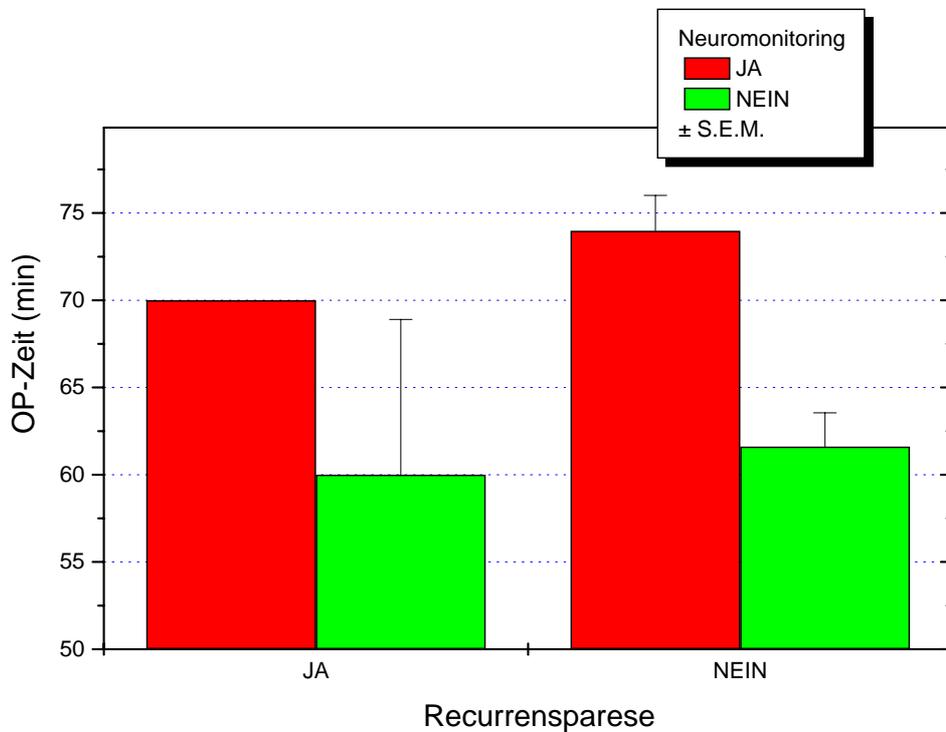


Abbildung 8 - Mittelwert (\pm S.E.M.) der Operationszeit in Minuten der Patienten mit und ohne Recurrensparese bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

11.4. Art des operativen Eingriffs

Wie bereits oben beschrieben kam es in 3 Fällen bei einer vollständigen Entfernung der Schilddrüsenhälfte der entsprechenden Seite und in 3 Fällen bei einer nur subtotalen Resektion der entsprechenden Schilddrüsenhälfte zu einer Recurrensparese.

Mit Neuromonitoring wurde einmal der rechte und einmal der linke Nervus recurrens verletzt und zwar jeweils bei einer subtotalen Resektion der entsprechenden Seite.

Ohne Neuromonitoring wurde jeweils zweimal der rechte und zweimal der linke Nerv verletzt. Hier wurde in 3 Fällen bei einer Hemithyreoidektomie der entsprechenden Seite der Nerv verletzt und in einem Fall bei einer subtotalen Schilddrüsenresektion auf der linken Seite der Recurrens verletzt.

Insgesamt wurden folgende Operationen durchgeführt:

Operation	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Thyreoidektomie	35	17,9	26	27,4	9	9
Hemithyreoidektomie	24	12,3	11	11,6	13	13
Hemithyreoidektomie + fast totale Resektion	20	10,3	14	14,7	6	6
Hemithyreoidektomie + subtotale Resektion	24	12,3	7	7,4	17	17
Hemithyreoidektomie + Exzision	4	2,1	2	2,1	2	2
Fast totale Resektion bds.	7	3,6	5	5,3	2	2
Fast totale Resektion+ subtotale Resektion	16	8,2	6	6,3	10	10
Fast totale Resektion eins.	7	3,6	3	3,2	4	4
subtotale Resektion bds.	32	16,4	9	9,5	23	23
subtotale Resektion eins.	18	9,2	8	8,4	10	10
subtotale Resektion eins. + Exzision d.a.S.	3	1,5	2	2,1	1	1
Exzision	2	1,0	2	2,1	0	0
Isthmusresektion	3	1,5	0	0	3	3
Gesamt	195	100	95	100	100	100

Tabelle 1 – Art der Schilddrüsenresektion bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppe 1 mit Neuromonitoring und Gruppe 2 ohne Neuromonitoring

Die Tabelle 1 zeigt deutlich, dass mit der Einführung des Neuromonitorings die Thyreoidektomie rate gestiegen und die Rate der subtotalen Resektionen bds. im Vergleich zur Ära ohne Neuromonitoring deutlich gesunken ist. Von den insgesamt 35 Thyreoidektomien wurden 26 (74,3 %) mit und nur 9 (25,7 %) ohne Neuromonitoring durchgeführt. Auch bei den 20 Eingriffen, bei welchen die eine Seite vollständig und die andere Seite nahezu vollständig (fast totale Resektion) entfernt wurde, sind signifikant mehr, nämlich 70 % (14 Eingriffe) mit und nur 30 % (6 Eingriffe) ohne Neuromonitoring durchgeführt worden. Hingegen ist bei den Eingriffen ohne Neuromonitoring die subtotale Resektion bevorzugt. So wurden von den 32 subtotalen Resektionen beidseits 71,9 % (23 Eingriffe) ohne Neuromonitoring und nur 28,1 % (9 Eingriffe) in der Gruppe 1 mit Neuromonitoring durchgeführt. Die gerade beschriebenen Unterschiede hinsichtlich der Art der Operation bzw. des Ausmasses der Schilddrüsenresektion zwischen den beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring ist signifikant.

Noch deutlicher wird diese Tatsache, wenn die Resektion jeder Seite separat und unabhängig voneinander betrachtet wird. Dann können insgesamt 340 operative Versorgung einer Schilddrüsenhälfte miteinander verglichen werden. Die folgende Tabelle 2 zeigt die Verteilung auf die Gesamtgruppe und die beiden Gruppen 1 und 2.

Operation einer Schilddrüsenhälfte	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Hemithyreoidektomie	142	41,8	86	51,5	56	32,4
Fast totale Resektion	57	16,8	33	19,8	24	13,9
subtotale Resektion	125	36,8	41	24,6	84	48,6
Exzision	10	2,9	7	4,2	3	1,7
Istmusresektion	6	1,8	0	0	6	3,5
Gesamt	340	100	167	49,1	173	50,9

Tabelle 2– Art der Schilddrüsenresektion bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppe 1 mit Neuromonitoring und Gruppe 2 ohne Neuromonitoring

So werden mit Neuromonitoring mehr als die Hälfte aller Eingriffe mit der vollständigen Entfernung der Schilddrüsenhälfte durchgeführt, während ohne Neuromonitoring

fast die Hälfte aller Eingriffe als subtotale Resektion der Schilddrüsenhälfte erfolgt. Oder umgekehrt betrachtet wird bei den insgesamt 142 Hemithyreoidektomien in 60,6 % der Fälle (86) ein Neuromonitoring durchgeführt und nur 39,4 % (56) der Hemithyreoidektomien werden ohne Neuromonitoring durchgeführt. Die beschriebenen und in Tabelle 2 aufgeführten Unterschiede hinsichtlich des Ausmasses des operativen Eingriffes zwischen den Gruppen 1 und 2 ist hochsignifikant.

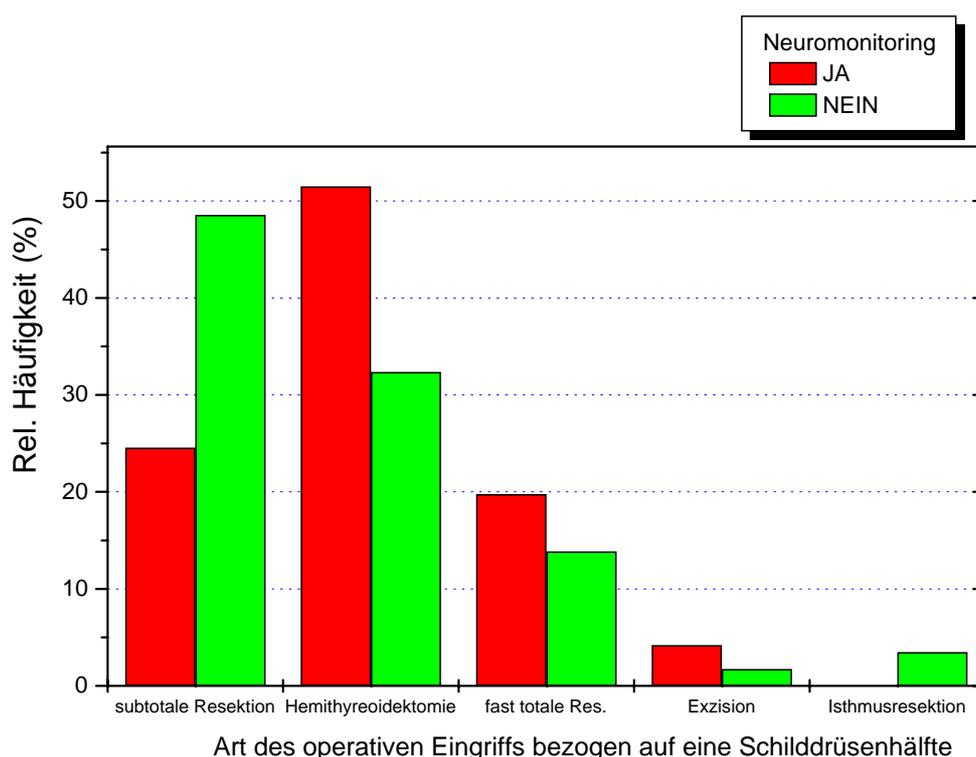


Abbildung 9 – Relative Häufigkeit (%) des operativen Eingriffes bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Wie im Abschnitt „Operationszeiten“ beschrieben, ist die Operationszeit in der Gruppe 1 mit Neuromonitoring um 12,3 Minuten hochsignifikant länger als in der Gruppe 2 ohne Neuromonitoring. Die Frage, die sich nun stellt, ist, ob die längere OP-Zeit nicht auf die Einführung des Neuromonitorings, sondern eventuell darauf zurückzuführen ist, dass mehr Thyreoidektomien und fast totale Resektionen in Gruppe 1 als in Gruppe 2 durchgeführt wurden.

Die folgende Tabelle 3 zeigt deshalb die OP-Zeiten der einzelnen Eingriffsarten:

Operation	Operationszeit (min)					
	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2	
	MW	±S.E.M.	MW	±S.E.M.	MW	±S.E.M.
Thyreoidektomie	91,1	1,5	90,8	1,8	92,2	2,9
Hemithyreoidektomie	50,6	1,5	53,6	1,9	48,1	2,2
Hemithyreoidektomie + fast totale Resektion	85,0	1,7	86,1	1,6	82,5	4,6
Hemithyreoidektomie + subtotale Resektion	78,8	2,7	90,7	4,3	73,8	2,7
Hemithyreoidektomie + Exzision	53,8	6,6	65,0	0,0	42,5	2,5
Fast totale Resektion bds.	77,9	3,1	81,0	2,9	70,0	5,0
Fast totale Resektion+ subtotale Resektion	68,4	2,1	67,5	2,8	69,0	3,1
Fast totale Resektion eins.	45,7	2,0	46,7	1,7	45,0	3,5
subtotale Resektion bds.	62,3	1,2	70,0	0,8	59,3	1,2
subtotale Resektion eins.	40,0	1,3	43,8	1,6	37,0	1,5
subtotale Resektion eins. + Exzision d.a.S.	51,7	3,3	55,0	0,0	45,0	
Exzision	30,0	5,0	30,0	5,0		
Isthmusresektion	25,0	0,0			25,0	0,0
Gesamt	67,6	1,4	73,9	2,0	61,6	1,9

Tabelle 3 –Mittelwert (±S.E.M.) der Operationszeiten der Schilddrüsenresektion bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppe 1 mit Neuromonitoring und Gruppe 2 ohne Neuromonitoring

Bis auf die Operationszeiten der Thyreoidektomien, der fast totalen Resektion einer + subtotale Resektion der anderen Seite und der fast totalen Resektion einseitig sind die Operationszeiten der restlichen Eingriffe in der Gruppe 1 mit Neuromonitoring deutlich höher als in Gruppe 2 ohne Neuromonitoring. Bei den Thyreoidektomien, den fast totalen Resektionen einer + subtotale Resektion der anderen Seite und den fast totalen Resektionen einseitig liegen die Operationszeiten in Gruppe 1 um jeweils etwa 2 Minuten unter denen der Gruppe 2.

Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Operationszeiten der einzelnen Eingriffsarten der beiden zu vergleichenden Gruppen finden sich bei den folgenden Eingriffen. Bei der Hemithyreoidektomie + subtotale Resektion der anderen Seite, bei den subtotalen Resektionen einseitig + Exzision der anderen Seite ist die Operationszeit in Gruppe 1 signifikant länger als in Gruppe 2. Bei den subtotalen Resektionen beidseits ist die Operationszeit in Gruppe 1 sogar hochsignifikant länger als in Gruppe 2. Zwischen den anderen untersuchten Eingriffen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Dennoch ist festzustellen, dass die Operationszeiten z. B. bei der Thyreoidektomie mit der Verwendung bzw. Einführung des Neuromonitorings gesunken sind, während bei weniger recurrensgefährdenden Eingriffen wie die subtotale Resektion beidseits die Operationszeiten durch die Benutzung des Neuromonitorings um mehr als 10 Minuten gestiegen sind.

11.5. Operateur

Die Eingriffe der Gruppe 1 mit Neuromonitoring wurden alle vom Chefarzt durchgeführt, während bei den Eingriffen der Gruppe 2 73 (73 %) vom Chefarzt, 25 (25 %) von einem erfahrenen Assistenzarzt und 2 (2%) von einem Facharzt durchgeführt wurden. Die Schilddrüsenresektionen der Gruppe 1 wurden somit hochsignifikant häufiger vom Chefarzt durchgeführt als die Eingriffe der Gruppe 2.

Die Verletzung des Nervus recurrens erfolgte in 83,3 % der Fälle, also in 5 Fällen (3 x subtotale Resektion, 2 x Hemithyreoidektomie) ebenfalls bei einem vom Chefarzt durchgeführten operativen Eingriff und nur in einem Fall (16,7 %) bei einem Assistenzarzteingriff und zwar im Rahmen einer Hemithyreoidektomie.

Die Komplikationsrate der insgesamt 167 Chefarzteingriffe lag bei 3 % und die Komplikationsrate des erfahrenen Assistenzarztes lag bei insgesamt 25 Eingriffen bei 4 %. Zwischen der Komplikationsrate des Chefarztes und der des Assistenzarztes besteht kein signifikanter Unterschied. Die Komplikationsrate des Chefarztes lag bei den Eingriffen mit Neuromonitoring der Gruppe 1 bei 2,1 %, bei den 73 Eingriffen des Chefarztes ohne Neuromonitoring ergibt sich eine Komplikationsrate von 4,1 %.

Damit ist die reduzierte Recurrenspareseeraterate in Gruppe 1 nicht auf die Tatsache zurückzuführen, dass diese Eingriffe nur vom Chefarzt durchgeführt wurden, da dieser ohne Neuromonitoring wie die Gesamtrate der Gruppe 2 ebenfalls eine fast doppelt so hohe Recurrenspareseeraterate aufwies.

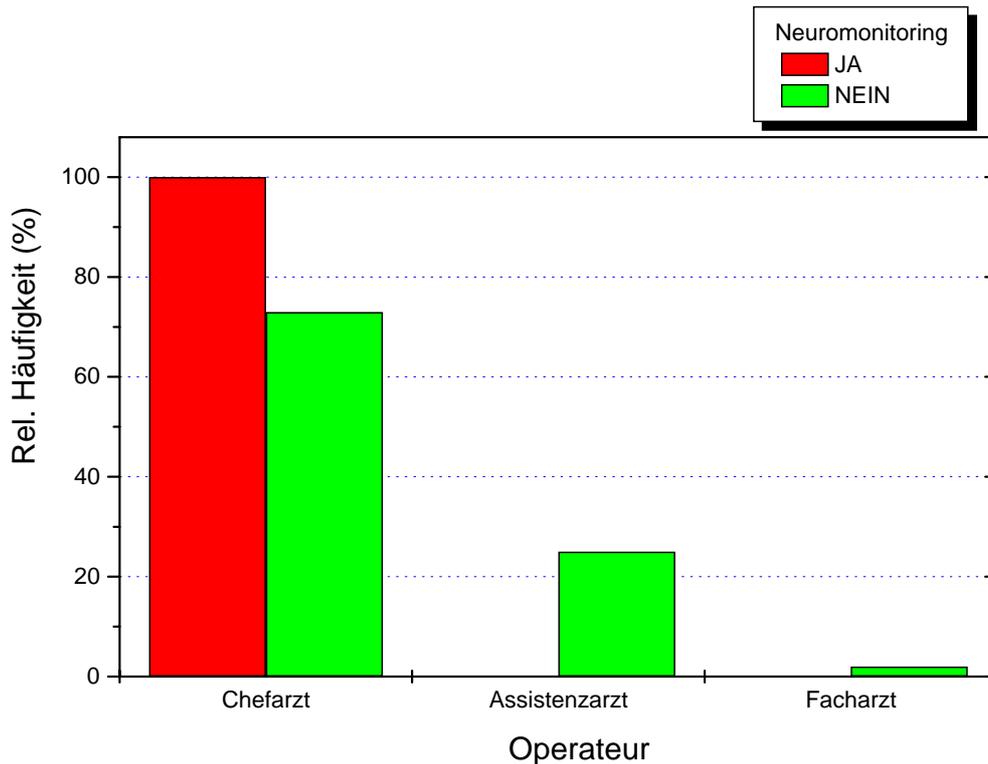


Abbildung 10 – Relative Häufigkeit (%) des Operators bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Insgesamt führte der Chefarzt bei Betrachtung der Operation der jeweiligen Schilddrüsenhälfte 131 Hemithyreoidektomien, 45 fast totale Resektionen, 105 subtotale Resektionen, 10 Exzisionen und 5 Isthmusresektionen durch. Der Assistenzarzt operierte 10 Hemithyreoidektomien, 12 fast totale Resektionen 18 subtotale Resektionen und eine Isthmusresektion. Die zwei Eingriffe des Facharztes waren eine Hemithyreoidektomie und eine subtotale Resektion. Der Anteil an Eingriffen mit erhöhter Gefahr für den Nervus recurrens (vollständige oder fast vollständige Entfernung der Schilddrüsenhälfte) liegt beim Chefarzt somit bei 79,8 % und beim Assistenzarzt bei 68,3 %. Bei dem Facharzt liegt die Rate bei 50 %, ist jedoch aufgrund der geringen Gesamtanzahl an Eingriffen ohne Relevanz für die Auswertung.

Die mittleren Operationszeiten der drei Operateure liegen bei 69,2 ($\pm 1,5$) Minuten für die Eingriffe des Chefarztes, bei 60,0 ($\pm 3,5$) Minuten für die Eingriffe des erfahrenen Assistenzarztes und bei 40,0 (± 5) Minuten für die beiden Eingriffe des Facharztes. Da

der Facharzt nur zwei Eingriffe innerhalb dieser Studie durchgeführt hat, ist dessen relativ kurze Eingriffszeit nicht statistisch aussagekräftig. Zwischen den Operationszeiten des Chefarztes und des Assistenzarztes besteht kein signifikanter Unterschied.

11.6. Postoperative Schluckstörungen

Die Patienten wurden gebeten eventuelle Schluckstörungen in drei Schweregraden anzugeben und zwar geringe, mäßige oder starke Schluckstörungen entsprechend einer Skala von 1 bis 3. Eins für die geringe, 2 für eine mäßige Schluckstörung bzw. ein mittleres Ausmaß und drei für eine starke Schluckstörung.

Die Patienten der Gruppe 1 beklagten in 61 Fällen (64,2 %) geringe, in 30 Fällen (31,6 %) mäßige und in 4 Fällen (4,2 %) starke Schluckstörungen. Die Patienten der Gruppe 2 beklagten in nahezu ähnlichem Masse in 63 Fällen (63 %) geringe, in 33 Fällen (33 %) mäßige und ebenfalls in 4 Fällen (4%) starke Schluckbeschwerden. Hinsichtlich der postoperativen Schluckstörungen besteht somit zwischen Gruppe 1 und 2 kein signifikanter Unterschied.

Bei Mittelung der Skalenwerte ergibt sich für die Gruppe 1 ein mittlerer Wert von 1,4 ($\pm 0,06$) und für die Gruppe 2 ein mittlerer Wert von 1,41 ($\pm 0,06$) für das Ausmaß der postoperativen Schluckbeschwerden.

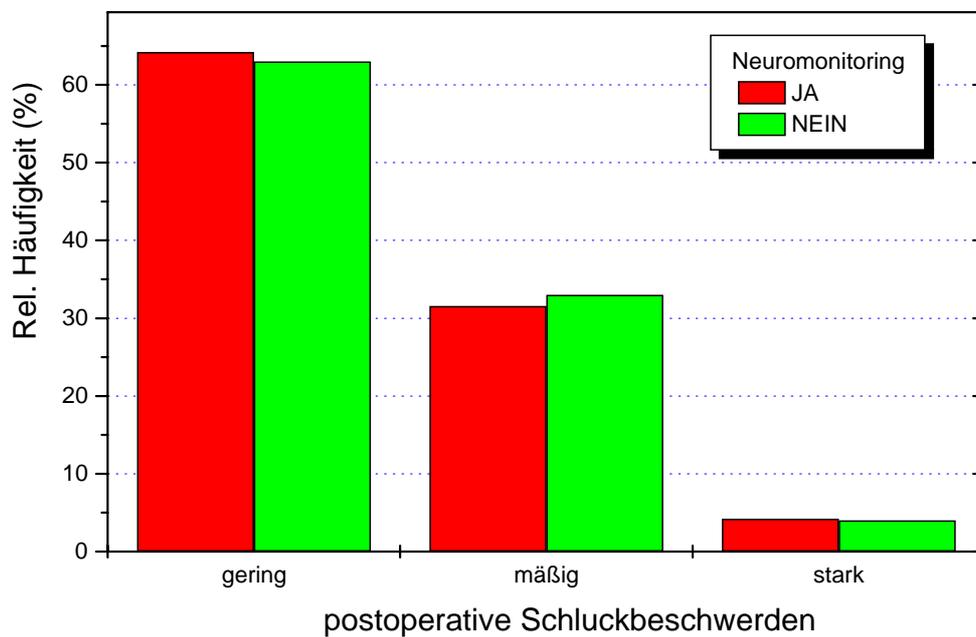


Abbildung 11 – Relative Häufigkeit (%) der postoperativen Schluckbeschwerden bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

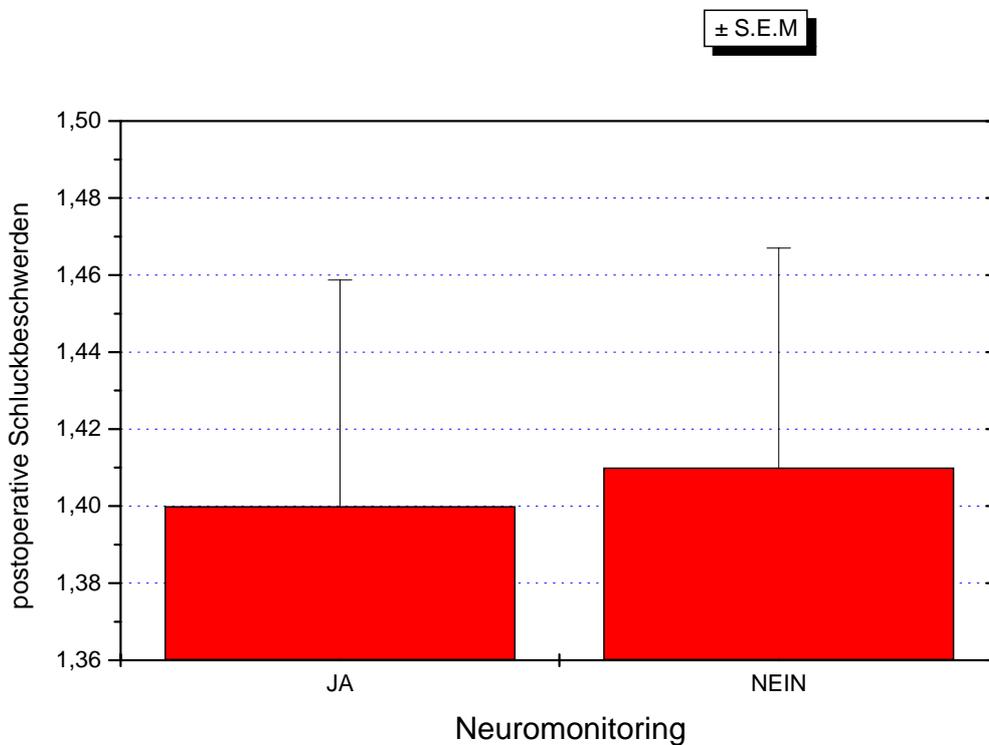


Abbildung 12 – Mittelwert (± S.E.M.) der postoperativen Schluckbeschwerden bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Die Patienten mit einer Recurrensparese gaben in 4 Fällen (66,7 %) geringe und in 2 Fällen (33,3 %) mäßige postoperative Schluckbeschwerden an, während die Patienten ohne Recurrensparese in 63,5 % (120) geringe, in 32,3 % (61) mäßige und in 4,2 % (8) über starke postoperative Schluckbeschwerden klagten. Zwischen den Patienten mit und ohne Recurrensparese zeigt sich somit hinsichtlich der postoperativen Schluckbeschwerden kein signifikanter Unterschied. Für die Patienten mit Recurrensparese ergab sich ein mittlerer Wert von 1,33 ($\pm 0,21$) und für die Patienten ohne Recurrensparese ein mittlerer Wert von 1,41 ($\pm 0,04$) hinsichtlich der Bewertung ihrer postoperativen Schluckbeschwerden auf der Skala 1 bis 3.

Die 2 Patienten mit Recurrensparese der Gruppe 1 gaben einmal geringe und einmal mäßige postoperative Schluckbeschwerden an, somit ergibt sich bei Betrachtung der Skalenwerte ein Mittelwert von 1,5 ($\pm 0,5$) für die Gruppe 1. Die Patienten mit Recurrensparese der Gruppe 2 beklagten in 3 Fällen geringe und in einem Fall mäßige postoperative Schluckbeschwerden mit einem mittleren Skalenwert von 1,25 ($\pm 0,25$). Zwischen den Patienten mit und ohne Recurrensparese der beiden Gruppen 1 und 2 sowie zwischen den Patienten beider Gruppen mit Recurrensparese bestehen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der beklagten postoperativen Schluckbeschwerden.

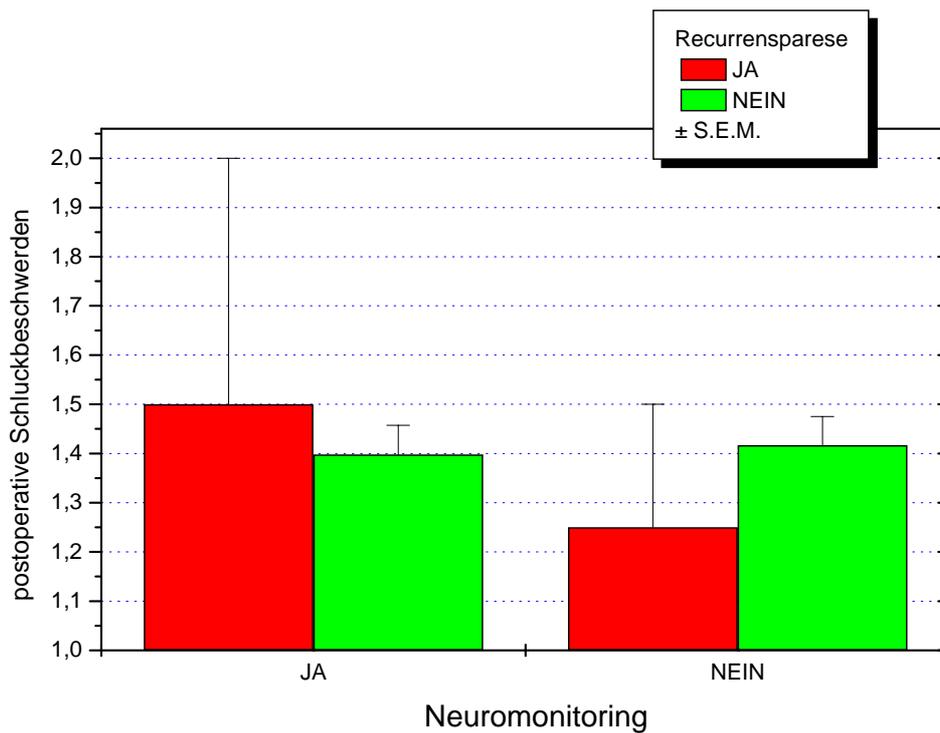


Abbildung 13 – Mittelwert (\pm S.E.M.) der postoperativen Schluckbeschwerden der beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring bezogen auf den Parameter „Recurrensparese“

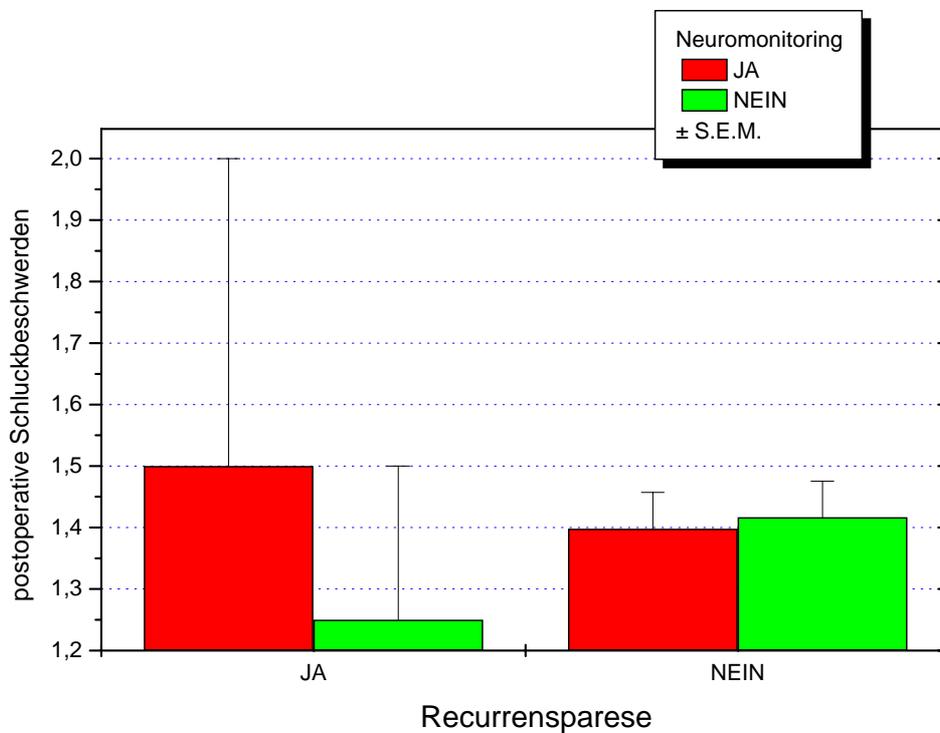


Abbildung 14 – Mittelwert (\pm S.E.M.) der postoperativen Schluckbeschwerden der beiden Gruppen mit und ohne Recurrensparese bezogen auf die beiden Gruppen 1 und 2 mit und ohne Neuromonitoring

Acht Patienten beklagten starke postoperative Schluckbeschwerden, jeweils zur Hälfte aus Gruppe 1 und Gruppe 2. Keiner dieser Patienten litt postoperativ unter einer Recurrensparese. Bei diesen acht Patienten wurden folgende Operationen an der Schilddrüse durchgeführt:

- 2 x Hemithyreoidektomie und fast totale Resektion d. a. S.
- 1 x Hemithyreoidektomie und subtotale Resektion d. a. S.
- 1 x fast totale Resektion einer Seite
- 2 x subtotale Resektion beidseits
- 1 x subtotale Resektion einer Seite
- 1 x subtotale Resektion + Exzision im Bereich d. a. S.

Ein Zusammenhang bzw. eine positive Korrelation zwischen Art bzw. Ausmaß der Operation an der Schilddrüse und dem Grad der beklagten postoperativen Schluckbeschwerden findet sich nicht.

Bei den Patienten der untersuchten Studie besteht somit zwischen der Durchführung eines Neuromonitorings oder dem Bestehen einer Recurrensparese noch der Art der Schilddrüsenoperation ein nachweisbarer Einfluß auf die subjektiv beklagten postoperativen Schluckbeschwerden.

12. Diskussion

Mit nahezu 100.000 Eingriffen an der Schilddrüse pro Jahr in Deutschland steht dieses Krankengut in vielen chirurgischen Abteilungen zahlenmäßig an vorderer Stelle des zu bewältigenden täglichen Operationsprogramms.

Die behandlungsimmanenten Komplikationen, hier in erster Linie die Schädigung des N.laryngeus recurrens mit oft lebenslanger therapiebedürftiger Stimmveränderung, haben schon frühzeitig die mit der Behandlung der Schilddrüsenerkrankungen Beschäftigten veranlasst, über Techniken (operativ , apparativ) nachzudenken, wie dieser „Makel der Schilddrüsenchirurgie“ getilgt werden kann.

Die verschiedenen Wege, welche zu diesem Ziel führen sollen (visuelle Darstellung des Nerven in jedem Fall - Lahey1938 –etc.) werden seit jeher kontrovers diskutiert. Die Häufigkeitsangaben von permanenten Recurrenspareesen nach Schilddrüsenoperationen schwanken zwischen 0,5 und 2 % bei intraoperativer Darstellung des Nerven, die sich ohne Darstellung auf bis zu 9 % erhöht.(Jatzko, GR.1994, Riddel,VH 1970)

Weiterhin hat der gesellschaftliche Wandel und hier nicht zuletzt die Anforderung an den Chirurgen als profanen „ Dienstleistungserbringer“ im Rahmen eines operativen Eingriffs dazu geführt , außerordentliche Anstrengungen zu unternehmen um Folgen einer operationsbedingten Komplikation mit den gegebenenfalls forensischen und auch monetären Konsequenzen zu vermeiden.

Unter den postoperativen Behandlungsfehlervorwürfen seitens der Patienten nimmt die Recurrensparese mit 35 % der Klagen die Spitzenposition ein.(K.-M.Schulte,H.D.Röher 1999)

Gleichwohl von diesen 35 % nur 6 % als berechtigte Klagen eines Behandlungsfehlers anerkannt werden, unterstreicht diese Anzahl die Bedeutung der Problematik „Recurrensparese nach Schilddrüsenoperation“ hinsichtlich medikolegaler Aspekte als auch wirtschaftlicher Gesichtspunkte, wenn man die durch die Schädigung des Stimmbandnerven notwendige Anschluss therapie (Rehabilitation, Korrekturingriffe, Logopädie,

etc.) betrachtet und auch prozessuale Aspekte (Verfahrenskosten, Entschädigungen) berücksichtigt.

Der seit geraumer Zeit bestehende wirtschaftliche Druck der Krankenkassen als auch die Forderung der Patienten nach größtmöglicher Lebensqualität auch, bzw. gerade in einer Krankheits- oder Hospitalisationsphase , erhöhen die Anforderungen an den operativ Tätigen, einen kurzen und komplikationsfreien Behandlungsverlauf sicherzustellen.

Eine kürzlich vorgestellte Studie belegt die Durchführbarkeit einer kürzeren stationären Verweildauer ohne Qualitätsverlust bei Eingriffen an der gutartigen Struma. Dies geht mit einer signifikanten Erhöhung der Lebensqualität der operierten Patienten einher (Raffel,A. et al.2004). Ein komplikationsfreier Eingriff ist hier gefordert.

Ein weiterer gewichtiger Punkt ist die operative Abkehr von der festgelegten Resektionsgrenze hin zur funktionsgerichteten Entfernung des Gewebes. Das Ausmaß der Entfernung orientiert sich an der Morphologie der Schilddrüse und der zugrunde liegenden Erkrankung. Die früher oft praktizierte stringente subtotale, beidseitige Schilddrüsenresektion bei gutartiger morphologischer Veränderung ist der Anforderung gewichen, bei Notwendigkeit sämtliches verändertes Schilddrüsenewebe zu entfernen.

Hierdurch besteht wesentlich häufiger ein operatives Handeln jenseits der dorsalen Grenzlamelle und somit die Notwendigkeit der direkten Auseinandersetzung mit der dann gefährdeten neurogenen Struktur. Die Anzahl der Thyreoidektomien oder der „near total resektions“ hat zugenommen, da nachweislich die Anzahl der Rezidiveingriffe durch dieses radikalere Vorgehen gesenkt werden kann. (Wahl et al 1998).

Die Studie soll der Frage nachgehen, inwieweit der Einsatz eines intraoperativen Neuromonitoring (IONM) die Rate der postoperativen Stimmbandparesen senkt. Weiter wird der zeitliche Aufwand des Neuromonitoring betrachtet und eine subjektive Schädigung des Patienten durch das IONM beleuchtet.

Es werden hierzu 2 Gruppen mit zusammen 195 Patienten betrachtet. Die eine Gruppe stellt 95 Patienten dar, die mit Einsatz des IONM an der Schilddrüse operiert wurde, die 2. Gruppe zeigt 100 Patienten mit Schilddrüsenoperationen ohne IONM.

Beide Gruppen stellen sich hinsichtlich der Untersuchungsparameter homogen dar und konnten so miteinander verglichen werden.

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung findet sich mit 137 Frauen und 58 Männern annähernd die typische 2:1 Verteilung weiblich zu männlich.

Mit einem mittleren Alter der Operationsgruppe mit IONM von 46,5 Jahren und einem mittleren Alter der Operationsgruppe ohne IONM von 49,6 Jahren besteht zwischen den Gruppen ein Altersunterschied von 3 Jahren.

Ein signifikanter Unterschied besteht aber nicht, vergleicht man die Altersstruktur der Frauen und der Männer innerhalb einer Gruppe miteinander. So sind die Frauen der Gruppe 1 im Mittel 46,3 Jahre alt und die Männer der Gruppe 1 im Mittel 46,8 Jahre alt. Die Frauen der Gruppe 2 haben ein mittleres Alter von 49,2 Jahren und die Männer dieser Gruppe ein mittleres Alter von 50,6 Jahren.

Ein weiterer Aspekt der Studie ist die Untersuchung der Frage , um wie viel Zeit der Eingriff durch die Nutzung des Neuromonitoring verlängert wird.

Vergleicht man ausschließlich die absolute Operationszeit der Gruppe mit IONM und derjenigen ohne Neuromonitoring zeigt sich ein hochsignifikanter Unterschied von im Mittel 12,3 Minuten längerer Operationszeit in der Neuromonitoringgruppe. Friedrich et al. konnten zeigen, dass der Zeitaufwand des NM bei 8,9min liegt. In der Tendenz hier also gleiche Ergebnisse der Studien.

Ein Aspekt, der zur Erklärung der deutlich verlängerten Operationszeit in der Gruppe mit IONM herangezogen werden kann, zeigt, dass das Resektionsausmaß in dieser Gruppe signifikant anders ist ,als in der Gruppe ohne Neuromonitoring.

Auffällig ist, dass die Rate der Thyreoidektomien und der „near total resections“ in der Gruppe mit IONM mit 74,3% bzw. 70% deutlich über der von Gruppe 2 ohne IONM (25,7 % bzw. 30%) liegen.

Hingegen werden die weniger ausgedehnten Eingriffe und hier insbesondere die beidseitig subtotale Resektion der Schilddrüse, mit 71,9% auffallend häufiger in der Gruppe ohne Neuromonitoring durchgeführt.

Einen hochsignifikanten Unterschied des Resektionsausmaßes beider Gruppen zeigt die isolierte Betrachtung jeder operierten Schilddrüsenseite für sich.

Hier werden 60,6% der Hemithyreoidektomien unter Einsatz des Neuromonitoring durchgeführt und nur 39,4 % ohne IONM.

Es ist anzunehmen, dass die durch das Monitoring vermittelte Sicherheit zu einer ausgedehnteren Resektion führt, wohingegen ohne IONM bevorzugt ventral der Grenzlamelle operiert wird und so eine Verletzung des n.laryngeus recurrens unwahrscheinlich ist.

Die Untersuchung der Operationszeiten der einzelnen Eingriffe zeigt eine signifikant längere Eingriffsdauer in der Gruppe mit Neuromonitoring, ausgenommen die Thyreoidektomien und „near total resection“ + subtotale Resektion der Gegenseite.

Eine mögliche Erklärung für diese Ausnahmen ist die Tatsache, dass bei diesen Eingriffen jenseits der dorsalen Grenzlamelle operiert wird, die Bindegewebslamelle über dem n.laryngeus recurrens eröffnet wird und somit, bei korrekter Präparationstechnik, der Nerv leicht gesehen und mit dem Monitoring überprüft werden kann, was ein zügigeres operieren erlaubt.

In der vorliegenden Studie wurden 195 Schilddrüsenoperationen untersucht, bei denen es insgesamt zu 6 unilateralen Stimmbandparesen kam. Eine beidseitige Parese trat nicht auf.

Von diesen 6 Paresen fanden sich 4 in der Gruppe ohne IONM, die übrigen 2 in der Gruppe mit IONM. Es findet sich also eine Reduktion der Komplikationsrate Recurrensparese um 50% von 4% auf 2,1 %. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der aktuellen Literatur (Thomusch O et al., Neumann HJ, Friedrich T et al.).

Auffällig ist, dass 75% der Paresen in der Gruppe ohne IONM bei Hemithyreoidektomien auftraten, also bei potenziell Nerv gefährdenden Eingriffen, während die beiden Paresen in der Gruppe mit Neuromonitoring bei subtotalen Resektionen auftraten.

Es ist anzunehmen, dass der Einsatz des IONM die Pareserate in der Gruppe ohne Stimulation gesenkt hätte.

Keinen signifikanten zeitlichen Unterschied gibt es bei den Operationen mit Nervverletzung zu den Eingriffen ohne Nervverletzung, unabhängig davon, ob ein intraoperatives Neuromonitoring benutzt wurde oder nicht.

Die Studie belegt in Zahlen, dass in der Gruppe mit IONM die Operationszeiten der Eingriffe ohne Recurrensparese im Mittel 74 min betragen und die beiden Eingriffe mit Recurrensparese im Mittel 70 min dauerten. Es liegt hier kein signifikanter Unterschied vor.

Innerhalb der Gruppe 2 ohne IONM kommt es zu 4 Paresen des n.laryngeus recurrens. Auch hier liegt mit einer Operationsdauer von 60,0 min bei den Eingriffen mit folgender Parese und einer Operationsdauer von 61,6 min bei den Eingriffen ohne Recurrensparese kein signifikanter Zeitunterschied vor.

Hieraus folgt, dass die Annahme, dass die Nutzung des IONM zu einer längeren Operationsdauer und damit vielleicht sorgfältigeren Präparation der Strukturen mit der Möglichkeit der zeitaufwändigen permanenten Überprüfung der Intaktheit derselben zu einer Senkung der Rate der Recurrensparesen führt, nicht zutreffend ist.

Weiter sollte in der Studie die Frage untersucht werden, ob es durch das Neuromonitoring selbst zu einer postoperativen Beeinträchtigung der Patienten kommt. Gefragt wurde nach postoperativen Schluckbeschwerden.

Aus der Statistik geht eindeutig hervor, dass zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Untersuchungsparameters „Schluckbeschwerden“ besteht.

In beiden Gruppen geben nahezu gleich viele Patienten geringe Schluckbeschwerden (64,2 % vs. 63 %), als auch starke Schluckbeschwerden an (4% bei beiden).

Diese gefundenen Werte lassen die Schlussfolgerung zu, dass es durch das Neuromonitoring in der hier durchgeführten Art mit transligamentärer Punktion des m. vocalis zu keiner erhöhten Gefährdung des Patienten kommt. Timmerman et al. kommen aktuell zu selbiger Schlussfolgerung.

13. Zusammenfassung

Pro Jahr werden in Deutschland 100.000 Operationen an der Schilddrüse durchgeführt. Es ist somit einer der häufigsten chirurgischen Eingriffe. Die dominierende Komplikation „Recurrensparese“ hat gravierende Einschnitte für den Betroffenen und immense finanziellen Belastungen für die Krankenkassen und damit für die Gesellschaft durch notwendige Therapien zur Folge. Dies belegte die Operation mit einem Makel, der zwischenzeitlich im anglo-amerikanischen Raum dazu geführt hat, konservative Behandlungsmethoden bei nachgewiesenen schlechteren Ergebnissen der operativen Behandlung vorzuziehen.

Die Literatur gibt Pareseraten bis zu 20% je nach Grunderkrankung an (Lamade W. et al).

Die intensive Suche nach Möglichkeiten zur Reduktion dieser Komplikationsrate führte zur Entwicklung des intraoperativen Neuromonitorings.

Diese Gerätschaft bietet die Möglichkeit der Detektion des n.laryngeus recurrens in bis zu 98% der Operationen (Hemmerling et al. 2000), als auch die Prüfung der intakten Nervleitung als Ausdruck der Unversehrtheit des n.laryngeus recurrens insbesondere während der Operation.

Die vorgelegte Studie untersuchte zwei Gruppen mit insgesamt 195 Schilddrüsenoperationen hinsichtlich der Frage, ob durch den Einsatz des intraoperativen Neuromonitoring die Rate der Pareseraten des n.laryngeus recurrens gesenkt werden kann, welcher zeitliche Aufwand entsteht und ob dem Patienten durch das IONM selber Beschwerden entstehen, die ohne IONM nicht auftreten. Hierzu wurden 95 Operationen mit Neuromonitoring und 100 Eingriffe ohne Neuromonitoring miteinander verglichen.

Das Ergebnis der Untersuchung bestätigt mit einer Reduktion der Pareserate durch Einsatz des IONM um 50 % die in der Literatur angegebenen Werte. Komplikationen durch

das Neuromonitoring selbst traten nicht auf. Auch hier deckt sich das Ergebnis mit dem anderer Autoren.

Zusammenfassend ergibt sich aus der Untersuchung, dass das intraoperative Neuromonitoring in der Schilddrüsenchirurgie in Kombination mit der Erfahrung des Operateurs zu einer Senkung der Paresen des n.laryngeus recurrens führt, der zeitliche Mehraufwand tolerabel ist und es eine für den Patienten ungefährliche Prozedur darstellt.

14. Literaturverzeichnis

Beldi G, Kinsbergen T, Schlumpf R., Evaluation of Intraoperative Recurrent Nerve Monitoring in Thyroid Surgery. *World J Surg.* 2004 May 13

Braeunig, M, Fitch, R., WinSTAT® Benutzerhandbuch. Cambridge (USA): Greulich, Software, 1994

Eisele DW., Intraoperative electrophysiologic monitoring of the recurrent laryngeal nerve Laryngoscope. 1996 Apr;106(4):443-9.

Frick H, Leonhardt H, Starck D : *Spezielle Anatomie II*, 565, Thieme, 1987

Friedrich T, Staemmler A, Hansch U, Wurl P, Steinert M, Eichfeld U. Intraoperative electrophysiological monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid gland surgery—a prospective study, *Zentralbl Chir.* 2002 May; 127(5):414-20.

Gemsenjäger E. Zur Operationstechnik bei Eingriffen an der Schilddrüse. *Chirurg* 64 : 725 1993

Harms V. *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*. Kiel: Harms Verlag, 1988

Hemmerling TM, Schurr C, Dern S, Schmidt J, Braun GG, Klein P. Intraoperative electromyographische Recurrensidentifizierung als Routinemaßnahme *Chirurg.* 2000 71(5):545-50.

Hermann M, Hellebart C, Freissmuth M. Neuromonitoring in thyroid surgery: prospective evaluation of intraoperative electrophysiological responses for the prediction of recurrent laryngeal nerve injury. *Ann Surg.* 2004 Jul;240(1):9-17.

Jatzko GR, Lisborg PH, Muller MG : Recurrent nerve palsy after thyroid operation – principal nerve identification and a literature review. *Surgery* 115:139 , 1994

Jonas J, Bähr R : Die intraoperative elektromyografische Identifikation des n.laryngeus recurrens. Der Chirurg 5/2000 534-538

Koch B., Boettcher M. , Huschnitt N., Huelswede R (1996) Muss der Nervus recurrens bei der Schilddrüsenoperation immer freipräpariert werden? Chirurg 67:927

Kunath M, Hussock J, Marusch F, Horschig P, Gastinger I., Identifying the recurrent laryngeal nerve by intraoperative neuromonitoring

Kunath M, Marusch F, Horschig P, Gastinger I., The value of intraoperative neuromonitoring in thyroid surgery—a prospective observational study with 926 patients, Zentralbl Chir. 2003 Mar

Lahey FH, Routine dissection and demonstration recurrent laryngeal nerv in subtotal thyreoidectomy Surg Gyn. Obst. 66: 239 1938

Lahey FH. Exposure of the Recurrent Laryngeal Nerves in Thyroid Operations. Surg. Gyn. Obst. 1938;66: 775-777

Lamade W, Brandner R, Brauer M, Hund E, Klar E, Herfarth C., Continuous monitoring of the recurrent laryngeal nerve, Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd. 1998;115:1055-7.

Lamade W, Meyding-Lamade U, Buchhold C, Brauer M, Brandner R, Uttenweiler V, Motsch J, Klar E, Herfarth C. Erstes kontinuierliches Neuromonitoring in der Schilddrüsenchirurgie Chirurg. 05/ 2000

Lamade W, Meyding-Lamade U, Hund E, Senninger N, Herfarth C. Transtracheales Monitoring des n.laryngeus recurrens Chirurg. 02 / 1997

Langman, Jan: Medizinische Embryologie, 252-253, Thieme 1989

Mättig H., Bildat D., Metzger B. (1998) Senkung der Rate an Recurrensparesen durch routinemäßige Darstellung der Nerven bei Schilddrüsenoperationen. Zentralbl Chir 123:17

Neumann,HJ. Intraoperative neurophysiological monitoring (IONM) of the recurrent laryngeal nerve and microdissection. Surgical techniques for decreasing the risk of recurrent laryngeal nerve paralysis Laryngorhinootologie.2000May;79(5):290-6

Pfannenstiel P, Hotze LA, Saller B:Schilddrüsenkrankheiten – Diagnostik und Therapie.BMV 1999

Raffel,A.,Cupisti,K.,Dotzenrath,B.,Krüger,B.,Ohmann,C.,Schulte, K.M.,Goretzki,P.E.,Röher, H.D.: Ökonomische Zwänge führen zur Reduktion der stationären Verweildauer. Beispiel: Schilddrüsenoperation . 75:702-705 , Chirurg 2004

Ramm B, Hofmann G. Biomathematik. Stuttgart: Enke, 1987

Riddel VH: Thyroidektomy: prevention of bilateral recurrent nervy palsy. Br J Surg 57:1,1970

Röher HD, Kommentar .Risikofaktoren der Recurrensparese. Chirurg 62: 182 1991

Schmidt, Thews : Physiologie des Menschen, 24.Auflage 416f..Springer 1990

Schulte KM, Cupisti K, Röher HD.Neuromonitoring in der Praxis.Zentralbl Chir. 2003 Mar

Schulte KM,,Röher HD: Behandlungsfehler bei Operationen der Schilddrüse ,Der Chirurg 10/1999 1131-1135.

Srinivasan V, Premachandra DJ. Use of a disposable electrode for recurrent laryngeal nerve monitoring. Laryngol Otol. 1998 June

Stelzner F, Die chirurgische Anatomie der Grenzlamelle der Schilddrüse um die Nervi laryngei. Langenbecks Arch Chir 373:355 1988

Thomusch O, Sekulla C, Machens A, Neumann HJ, Timmermann W, Dralle H., Validity of intra-operative neuromonitoring signals in thyroid surgery, Langenbecks Arch Surg. 2004 Jan 13

Thomusch O, Sekulla C, Walls G, Machens A, Dralle H.: Intraoperative neuromonitoring of surgery for benign goiter. Am J Surg 2002 Jun; 183 (6):673-8

Timmermann W, Hamelmann WH, Thomusch O, Sekulla C, Grond S, Neumann HJ, Kruse E, Mühlhig HP, Richter C, Voß J, Dralle H.: Zuverlässigkeit und Konsequenzen des intraoperativen Neuromonitorings in der Schilddrüsenchirurgie – Chirurg 2004 .75:916-922

Wagner HE, Seiler C, Recurrent laryngeal nerve palsy after thyroid gland surgery. Br J Surg 81:226 1994

Wahl, RA, Rimpl, I., Saalabian, S., Schrabram, J.: Differentiated operative therapy of thyroid autonomy, Exp Clin Endocrinol Diabetes, Supply 4: 78-84 1998

Zornig C, de Heer K, Koenicke S, Engel U, Bay V, Darstellung des N. laryngeus recurrens bei Schilddrüsenoperationen. Standortbestimmung. Chirurg 60: 44-48 1989

15. Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Hans Schwering, apl. Professor für Chirurgie an der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster und Chefarzt der Chirurgischen Abteilung des Akademischen Lehrkrankenhauses Marienhospital Euskirchen für die Überlassung des Themas meiner Dissertation sowie für seine freundliche und kompetente Beratung.

Ein besonderer Dank gilt meinem klinischen Lehrer Prof. Dr. med. A. Larena-Avellaneda, ehem. Chefarzt der chirurgischen Abteilung des Akademischen Lehrkrankenhauses Katharinen-Hospital Frechen, für die Überlassung der Krankenunterlagen und sein stetiges Vorbild.

Frau Dr. med. C. Gnettner danke ich für die Beratung bei statistischen Fragen.

Meiner Frau Stephanie danke ich für Ihre Unterstützung und Motivation.

16. Lebenslauf

- Am 11. Juli 1966 wurde ich in Köln am Rhein geboren.
- Von 1971- 1975 besuchte ich die Grundschule in Köln-Nippes.
- 1975 – 1985 besuchte ich das Apostelgymnasium in Köln-Lindenthal, wechselte dann zum Montessorigymnasium in Köln-Bickendorf und erlangte dort 1987 die allgemeine Hochschulreife.
- 1987 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Köln und beendete das Studium im Mai 1995 mit der Approbation als Arzt.
- Meinen Zivildienst leistete ich als AIP in der chirurgischen Abteilung des St. Katharinen- Hospitals Frechen, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Köln unter Herrn Chefarzt Prof. Dr. med. A. Larena-Avellaneda.
- Bis 2002 war ich als Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung des St.Katharinen- Hospitals Frechen beschäftigt.
- Im August 2000 erwarb ich den Facharzt für Chirurgie.
- Meine Frau Stephanie heiratete ich im Juli 1999. Unser Sohn Maximilian wurde im August 2002 geboren, unsere Tochter Lisa-Marie folgte im November 2003.
- Von 2002 bis 2003 war ich in der unfallchirurgischen Abteilung des St. Joseph Krankenhauses in Prüm unter der Leitung von Herrn Chefarzt Dr.med. K.-G. Hermans tätig.
- Bis zum 30.5.04 war ich in der chirurgischen Abteilung des Marienhospitals Euskirchen, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Bonn unter Leitung von Herrn Chefarzt Prof. Dr. med. H.Schwering tätig.
- Im Juli 2004 wechselte ich in die chirurgische Abteilung des Kreiskrankenhauses Grevenbroich, Akademisches Lehrkrankenhaus der RWTH Aachen , Chefarzt Prof. Dr.med. L.Köhler.