

Aus der Neurochirurgischen Klinik
Diakonissenkrankenhaus Flensburg
Chefarzt PD Dr. med. W. Börm

Und der Neurochirurgischen Klinik
Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf
Direktor: Prof. Dr. med. M Westphal
Doktorvater: PD Dr. med. L. Papavero

**INTRAOPERATIVE MESSUNG DER RETRAKTION DES OESOPHAGUS BEI
VENTRALEN EINGRIFFEN AN DER HALSWIRBELSÄULE:
KORRELIERT SIE MIT DEN POSTOPERATIVEN SCHLUCKSTÖRUNGEN?**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg
vorgelegt von

Volker Klotz-Regener
aus Harrislee

2007

Angenommen von der medizinischen Fakultät

der Universität Hamburg am 09. Mai 2008

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: PD Dr. L. Papavero

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter: PD Dr. N. Hansen-Algenstedt

Prüfungsausschuss, 3. Gutachter: PD Dr. J. Regelsberger

Für Gustav

1	EINLEITUNG	1
1.1	Historischer Überblick der ventralen Operationstechniken an der Halswirbelsäule (HWS)	1
1.2	Varianten des ventralen Zuganges	2
1.3	Dysphagie	2
1.4	Aufbau und Ziel der Arbeit	3
2	LITERATURRECHERCHE	4
3	MATERIAL UND METHODE	7
3.1	Operationstechnik und intraoperative epiösophageale Druckmessung	7
3.2	Messeinrichtung	11
3.3	Prä-, intra- und postoperative Datenerhebung	13
3.4	Datenerhebung im Operationssaal	15
3.5	Statistik	15
3.6	Einschlusskriterien	17
3.7	Ausschlusskriterien	18
4	ERGEBNISSE	20
4.1	Patientengut	20
4.2	Operationsbezogene Daten	21

4.3	Intraoperative Druckmessung	23
4.4	Postoperative Schluckbeschwerden	25
5	DISKUSSION	45
6	ZUSAMMENFASSUNG	50
7	LITERATURVERZEICHNIS	52
8	ABBILDUNGEN	55
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	65
10	ANHANG	67
10.1	DANKSAGUNG	67
10.2	LEBENS LAUF	69

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A..	Arteria
ACD	anteriore zervikale Diskektomie
ACDF	anteriore zervikale Diskektomie und Fusion
CPP	Cerebraler Perfusionsdruck (cerebral perfusion pressure)
FL	Flensburg
HH	Hansestadt Hamburg
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
ICP	intrakranieller Druck (intracraniell pressure)
M.	Musculus
MAD	mittlerer arterieller Druck
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
n	Anzahl (der untersuchten Patienten)
N.	Nervus
PEEK	Polyetheretherketon
PMMA	Polymethylmethacrylat
RR	Blutdruck nach Riva Rocci
SS	Schluckstörungen
V.	Vena

INTRAOPERATIVE MESSUNG DER RETRAKTION DES OESOPHAGUS BEI VENTRALEN EINGRIFFEN AN DER HALSWIRBELSÄULE: KORRELIERT SIE MIT DEN POSTOPERATIVEN SCHLUCKSTÖRUNGEN?

1 EINLEITUNG

1.1 Historischer Überblick der ventralen Operationstechniken an der Halswirbelsäule (HWS)

Der ventrale Zugang zur Halswirbelsäule hat in der operativen Behandlung von Traumata, Unkovertebralarthrosen, Bandscheibenvorfällen und spondylogener Myelopathie eine breite Anwendung gefunden.

Ventrale Fusionsoperationen bei zervikalen Halsbandscheibenerkrankungen wurden 1955 von Smith und Robinson[22] sowie 1958 von Cloward[8] unter Zuhilfenahme eines speziellen Instrumentariums, sowie auch von Dereymaker [10] beschrieben. Eine Modifikation der Technik erfolgte durch Grote[14], der die Verwendung eines Kunststoffdübels statt eines kortikospongiösen Knochenspanes aus dem Beckenkamm empfahl. Beide Verfahren werden unter dem Begriff der anterioren zervikalen Diskektomie mit Fusion (ACDF) zusammengefasst. Zwischenzeitlich hat sich auch die Verwendung von anderen Platzhaltern wie PEEK (Poly Ether Ether Keton)- oder Titan Cages etabliert. Bei geeigneter Indikation kann auch ausschließlich eine anteriore zervikale Diskektomie (ACD) erfolgen. Erweiterungen der Operationstechnik ergaben sich aus der Notwendigkeit einer begleitenden Stabilisierung bei degenerativen Veränderungen mehrerer Etagen. Auch bei traumatischen Läsionen mit diskoligamentären Verletzungen und/oder Frakturen oder bei Wirbelsäulenmetastasen, welche ggf. eine Corporektomie mit zusätzlicher Plattenosteosynthese erfordern, sind Änderungen der Operationstechnik sinnvoll.

1.2 Varianten des ventralen Zuganges

In den vergangenen 5 Jahrzehnten wurden zwei Varianten des ventralen Zuganges zur HWS beschrieben. Der laterale Zugang ist heutzutage nur noch selten indiziert. Der antero-laterale Zugang medial des M. sternocleidomastoideus ist hingegen Standard bei Eingriffen an der ventralen Halswirbelsäule[22].

1.3 Dysphagie

Aufgrund des Zuganges zur Halswirbelsäule in unmittelbarer Nähe zur Speiseröhre wurden schon bei den Erstbeschreibungen dieser Operationstechnik postoperative Schluckstörungen als normale Nebenwirkung beschrieben und als gegeben hingenommen. Der Intensität und der Dauer der Beschwerden nach der Operation wurde lange Zeit keine Beachtung geschenkt. Die Pathogenese der postoperativen Dysphagie ist bislang noch nicht geklärt. Neben einer Läsion der neuronalen Strukturen infolge Retraktion und Dissektion des pharyngooesophagealen Komplexes ist die mechanische Kompression durch ein Hämatom oder ein Abszess in Betracht zu ziehen. Das dadurch verursachte Ödem der Hypopharynx/Oesophagus Wand kann den Schluckakt beeinträchtigen. Nach Welsh soll eine Schluckstörung, die postoperativ über 48 Stunden hinaus besteht, als regionale Komplikation im Sinne einer Denervation oder einer mechanischen Obstruktion gewertet werden [25].

Im Rahmen eines ventralen Zuganges zu der HWS ist es erforderlich, kranial von Halswirbelkörper (HWK) 7, den Pharynx und kaudal davon, den Oesophagus sowie die Trachea zu mobilisieren. Die Hohlorgane werden bis zu 1 cm jenseits der Mittellinie abgedrängt. Dieser Schritt ist Voraussetzung, um nach beidseitiger Präparation des medialen Randes des M. longus colli selbsthaltende Retraktorvalven unter den Muskelrand zu positionieren. Zwei Folgen können daraus resultieren:

- 1) Die Unterbrechung feiner Nervenästelungen des Plexus Pharyngeus

- 2) Der durch die Retraktorvalve auf die Hypopharynx/Oesophagus Wand ausgeübte Druck kann bei niedrigem mittlerem arteriellem Druck und langer Operationsdauer zu Perfusionsdefiziten führen. Die anschließende reaktive Hyperperfusion und die dadurch bedingte Ödembildung könnten ursächlich bei der Entstehung der kurzfristigen Schluckstörungen sein.

Sowohl die Unterbrechung der Nervenästelungen als auch die postoperative Ödembildung eventuell gefolgt von Fibrose würden die prolongierten Schluckstörungen erklären.

1.4 Aufbau und Ziel der Arbeit

Im Rahmen der durch den Autor dieser Arbeit durchgeführten prospektiven Studie erfolgt erstmalig die intraoperative oesophageale Druckmessung unter dem medialen Retraktorblatt, durch Einbringen einer epiduralen Hirndrucksonde zwischen Sperrerblatt und Speiseröhre. Zusätzlich erfolgt das Monitoring des mittleren arteriellen Blutdruckes. Die Intensität der Schluckstörungen wird prä- und postoperativ von den Patienten anhand eines Verlaufs Bogens dokumentiert.

Die Arbeit befasst sich mit der Frage, ob eine Korrelation zwischen dem durch die Retraktorvalve bedingten, mit der zusätzlich eingeführten Hirndrucksonde gemessenen Druck auf die Speiseröhre, der Operationsdauer, der operierten Höhe auf der einen Seite und der Inzidenz und Intensität von postoperativen Schluckstörungen auf der anderen Seite besteht.

Alle Messungen, Untersuchungen und Befragungen wurden in der Neurochirurgischen Klinik des Diakonissenkrankenhauses in Flensburg und in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätskrankenhauses Hamburg Eppendorf durchgeführt.

2 LITERATURRECHERCHE

Ein ausführlicher Überblick über die wesentlichen Veröffentlichungen, die sich mit den postoperativen Dysphagien nach ventralen Halswirbelsäulenoperationen befassen findet sich in der Tabelle 2.1.

Die neurogenen Komplikationen infolge des operativen Zugangsweges betreffen nach Kalff et al. [17] den N. laryngeus recurrens in 0,8%, den Sympathikus in 0,4% und den N. hypoglossus in 0,06% der Fälle.

An „mechanisch“ bedingten Komplikationen wie beispielsweise der von Bradham et. al. [4] beschriebenen spontanen Ösophagusperforation leiden nach Kalff et al. [17] nur 0,87% der Patienten. Eine, auch ausgeprägte, reversible Schluckstörung hervorgerufen durch Retraktorvalven- und Wundhakendruck wird von Kalff nur bedingt als Komplikation angesehen, da eine korrekte Einstellung der Retraktorvalven zur Darstellung der prävertebralen Region als unverzichtbar erachtet wird.

Ogleich die klinische Erfahrung bestätigt, dass die Patienten nach einem ventralen HWS-Eingriff zumindest unter passageren Schluckstörungen leiden, waren hierzu bisher nur retrospektive Untersuchungen unter anderem von Buchholz[5], Stewart [24] und Martin et al. [19] durchgeführt worden. Nach Meinung dieser Autoren sei der Kausalzusammenhang zwischen intraoperativer Manipulation des Gewebes und postoperativen Schluckstörungen noch nicht ausreichend untersucht. Stewarts Studie umfasste 100 Patienten die zwischen 12 und 22 Monaten nach einer anterioren zervikalen Wirbelsäulenoperation nach Schluckbeschwerden befragt wurden. 33 von 73 Patienten, die antworteten, gaben eine postoperative Dysphagie an. Bei 33 dieser Patienten bestanden diese Beschwerden auch noch 6 Monaten nach dem Eingriff.

Baron et al.[1] untersuchte 100 Patienten nach ventraler Fusionsoperation. Er fand 10% Schluckstörungen, die sich nach seinen Angaben innerhalb 10 Tagen rückbildeten. Von den untersuchten Patienten bezogenen Faktoren wie Geschlecht, Alter, Erkrankung der HWS, oder Eingriff bezogenen Faktoren wie Indikation, Seite des Zuganges, Operateur, Plattenosteosynthese, Anzahl der operierten Segmente, und Risikofaktoren wie Nikotin- und Alkoholkonsum, Diabetes mellitus, und Bluthochdruck erwies sich lediglich das Alter als prognostisch relevanter Faktor für eine postoperative Dysphagie.

Prospektive Daten wurden erstmals von Bazaz et al. 2002. vorgelegt. In dieser Studie über 249 operierte Patienten, berichteten nach einem Monat 50,2 %, nach 2 Monaten 32,2 %, nach 6 Monaten 17,8 % und sogar nach 12 Monaten noch 12,5 % der Patienten über Schluckbeschwerden. Immerhin 4,8% des Patientengutes gaben nach 6 Monaten mittlere bis schwere Schluckstörungen an[2].

In dieser Studie wurde erstmalig eine mögliche Korrelation zwischen Höhe des intraoperativen, durch die mediale Retraktorvalve verursachten, epiösophagealen Druck und postoperativer Dysphagie nach ventralen Eingriffen an der HWS untersucht.

Autor	Jahr	n	Dysphagie		Kommentar
Robinson[22]	1955	56	2	3,60%	
Cloward[8]	1958	200	164	82%	Schluckstörungen innerhalb der ersten 24 h
Gregory[13]	1964	56	3	5,30%	Schluckstörungen deutlich beeinträchtigend
Riley et al[21]	1969	93	2	2,20%	Rückbildung innerhalb einer bzw. 9 Wochen
White et al[26]	1973	65	8	12%	Schluckstörung länger als 2 Tage
Wilson[27]	1977	71	2	2,80%	Rückbildung innerhalb weniger Tage
Lunsford[18]	1980	295	12		Persistierende Schluckstörung
Espersen et al[11]	1984	1106	9	0,80%	Persistierende Schluckstörung
Bulger et al[6]	1985	102	17	16,70%	Zugang von rechts, Laryngoskopie in allen Fällen, eine Nervenverletzung
Bertalanffy et al[3]	1989	450	157	35%	14 Operateure
Clements und O'Leary[7]	1990	94	2	2,10%	Zugang von rechts, Schluckstörung noch nach 6-8 Wochen
Kalf et al.[17]	1990	1112	13	1,16	1969-1989, Schluckstörungen werden mit nur 0,6% angegeben. Da Hypoglossusläsionen, Ösophagus- und, Hypopharynxverletzungen auch Schluckstörungen verursachen, ergeben sich 1,16%. Mit Dübelluxationen 1,44%
		8366	121	1,44	Literaturvergleich mit Dübelluxationen 2,13%
Stewart et al.[24]	1995	100	33	33%	100 Patienten wurden 12-22 Monate nach ihrer Operation kontaktiert und nach Schluckstörungen befragt. Von 73 Patienten die antworteten, berichteten 33 von einer postoperativen Schluckbeeinträchtigung. Bei 9 dieser Patienten hielt diese Dysphagie länger als 6 Monate an
Conolly et al[9]	1996	63	2	3,10%	Follow up 37 Monate
Martin et al[19]	1997	247	13	5%	Unterschiedliche ventrale Operationen der HWS. Zugang von rechts. Bei 40 Patienten wurde postoperativ die Schluckfunktion untersucht. 16 Patienten erhielten ein Videofluoroskopie, die eine Dysphagie belegte. 3 dieser Patienten wurden im nachhinein wegen entsprechender Prädisposition aus der Studie genommen
Francois et al[12]	1998	125	43	34,40%	Präoperative Laryngoskopie, postoperative Schluckuntersuchung und Laryngoskopie (93,6% postoperative Anomalien im Sinne von Entzündung und /oder Schwellung)
Bazaz et al.[2]	2002	100	249	50,2% 32,2% 17,8% 12,5%	Nach einem Monat noch Schluckbeschwerden nach 2 Monaten Nach 6 Monaten, 4,8 % mittlere bis schwere SS Nach 12 Monaten
Baron et al[1]	2003	100		10%	Rückbildung innerhalb von 10 Tagen beschrieben
Smith-Hammond et al[23]	2004	38	18 7 1	47% 18% 2,6%	Schluckstörungen 1.-5.Tag nach 1 Monat nach 1 Jahr Prospektive Studie, Fragebogen und elektive Schluckdiagnostik bei bestehenden Beschwerden
Riley LH et al[20]	2005		454	29,8% 6,9% 6,6%	3 Monate 6 Monate 24 Monate
Vorliegende Untersuchung	2004			99% 38% 31% 18%	Beschwerden in den ersten 24 Stunden Nach einem Monat noch Schluckbeschwerden nach 2 Monaten Nach 6 Monaten davon 4,8 % mittlere bis schwere SS

Tabelle 2.1 : Übersicht von Studien, die sich mit Dysphagie nach ventraler Diskektomie befassen. (modifiziert nach Baron et al. 2003)

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Operationstechnik und intraoperative epösophageale

Druckmessung

Für den ventralen Zugang zur Halswirbelsäule wird der Patient auf dem Rücken gelagert. Der Kopf befindet sich in einer Kopfschale in nicht gedrehter und nicht flektierter Position. Auf diese Weise werden die Halsweichteile und die Bandscheiben in ihrer natürlichen Position belassen. Die Schultern und die angelagerten Arme werden mit Heftpflasterstreifen nach distal gezogen, um die intraoperative Durchleuchtung nicht zu beeinträchtigen. Das zu operierende Segment wird fluoroskopisch lokalisiert und auf der Haut markiert. Es folgen die mehrfache Desinfektion der Haut und die sterile Abdeckung des Operationsgebietes einschließlich des Bildwändlers.

Der Hautschnitt erfolgt im Verlauf einer Hautfalte des Halses. Die Seite des Zuganges ist abhängig von der zu operierenden Höhe und den Vorlieben des Operateurs. Robinson und Smith [22] empfahlen kaudalwärts von HWK 6 die HWS von links freizulegen, um eine Läsion des rechtsseitig weit nach cranial und bogenförmig verlaufenden N. laryngeus recurrens zu vermeiden.

Das Platysma wird im Muskelfaserverlauf gespalten. Es folgt die Öffnung der oberflächlichen Halsfaszie, parallel zum medialen Rand des M. sternocleidomastoideus. Kleinere Hautvenen oder quer verlaufende Äste des N. transversus colli werden, falls erforderlich, durchtrennt.

Anschließend erfolgt die stumpfe Präparation digital oder mittels Stieltupfer durch die mittlere Halsfaszie, parallel zum lateralen Rand des M. sternothyreoideus auf die Vorderfläche der Wirbelsäule zu. Das Gefäßnervenbündel (A. carotis, V. jugularis interna, N. vagus) wird nach lateral, die viszerale Halsstrukturen (durch Magensonde markier-

ter Ösophagus, Trachea, ggf. Schilddrüse) nach medial mobilisiert. Bei der Präparation in der Tiefe kann es notwendig werden, auch kaliberkräftige Gefäße zu durchtrennen. Ligaturen sind der bipolaren Koagulation vorzuziehen, um das Nachblutungsrisiko zu verringern.

Nach Darstellung der ventralen HWS erfolgt die fluoroskopische Markierung des zu operierenden Segmentes. Die medialen Ansätze des M. longus colli werden koaguliert und abgelöst. Selbsthaltende Retraktorvalven werden unter dem präparierten Muskel auf der ventralen Fläche des Wirbelkörpers eingesetzt. Unter der medialen Retraktorvalve wird die für die eigentliche Operation nicht erforderliche Drucksonde dem Ösophagus aufliegend positioniert (Abb. 3.1). In den Wirbelkörpern werden die Distrakti-

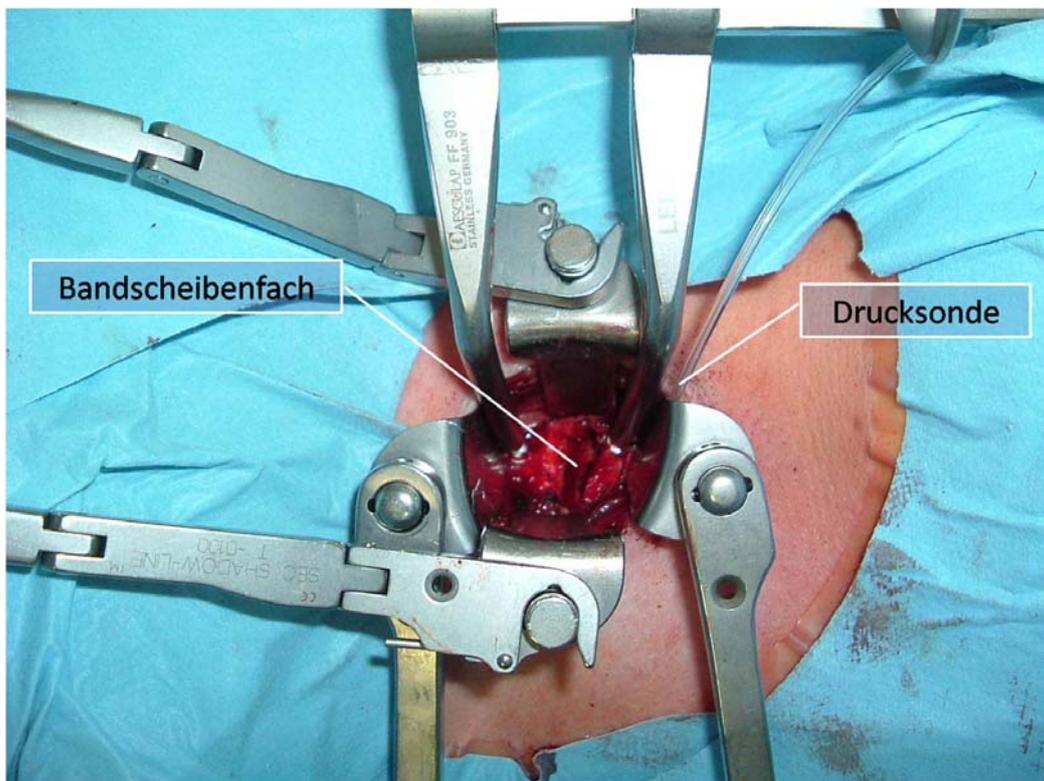


Abbildung 3.1: Platzierung der Drucksonde im Operationssitus

onsschrauben eingedreht und der Zwischenwirbelraum leicht aufgespreizt.. Nach Ausräumung der Bandscheibe, ggf. Entfernen eines Bandscheibenvorfalles sowie Abtragen osteophytärer Randleisten werden nach Einbringen des Platzhalters die Sperrer und die Drucksonde entfernt sowie die Wunde verschlossen.

Die Anordnung des Operationspersonals sowie des Mikroskops, und der Hirndruckmessereinrichtung sind in den Abbildungen 3.2 dargestellt.



Abbildung 3.2: Versuchsaufbau im Operationssaal

3.2 Messeinrichtung

Zur Messung des epiösophagealen Druckes wurde ein Transducer Typ II der Firma Spiegelberg verwendet (Abb. 3.3). Diese Sonde misst normalerweise den intrakraniellen epiduralen Druck (ICP). Die Ermittlung des vorhandenen Druckes erfolgt über eine Insufflation eines geringen Luftvolumens in die Messkammer der Drucksonde. Schwankungen des Druckes werden durch den angeschlossenen ICP Monitor der Firma Spiegelberg registriert. Die Eingabe eines Referenzwertes ist nicht erforderlich. Die Sonde ermittelt zwischen 0 und ca. 130 mmHg zuverlässige Werte. Der ICP Monitor kalibriert sich nach Herstellerangaben alle 10-15 Minuten selbst. Sollte der Druck zu diesem Zeitpunkt über 100 mmHg liegen wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die Messung wird abgebrochen. Nach Druckentlastung der Sonde ist eine erneute Kalibrierung möglich und die Messung kann fortgesetzt werden.



Abbildung 3.3: Druckmesssonde zur epiduralen Druckmessung

Eine kontinuierliche Druckkurve resultierend aus den Messwerten des ICP Monitors wird durch den CPP Monitor (Abb. 3.4) aufgezeichnet.

Werte über 100mmHg wurden von dem ICP Monitor angezeigt, konnten aber von dem CPP Monitor nicht aufgezeichnet werden. Daher erfolgte alle 10 Minuten eine parallele manuelle Aufzeichnung der Druckwerte.



Abbildung 3.4: Hirndruckmessgerät und Hirndruckmonitor (Firma Spiegelberg)

Die Verhinderung des Abbruches der Messung und die Erweiterung des Messbereiches des CPP Monitors wären nur durch Modifikationen der internen Geräteeinstellungen behebbar gewesen. Die Geräte hätten aber ihre medizintechnische Zulassung verloren. Daher wurden an den Geräten keine Modifikationen vorgenommen.

3.3 Prä-, intra- und postoperative Datenerhebung

Die Werte bezüglich des operativen Eingriffes und des Verlaufes der Schluckstörungen wurden in einem mehrseitigen Erhebungsbogen (siehe Anhang Abbildungen 5-7) erfasst. Dieser wurde in beiden an der prospektiven Studie teilnehmenden Kliniken (Hamburg und Flensburg) eingesetzt. Parallel zu der Datenerhebung erfolgte die in Kapitel 3.2 beschriebene intraoperative Druckmessung.

Erfasst wurden die persönlichen Daten der Patienten wie Alter, Geschlecht, Körpergröße, Gewicht etc. Sollten bei der Anamneseerhebung präoperative Schluckbeschwerden angegeben worden sein galten diese als Ausschlusskriterium, so dass der Patient in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt wurde.

Als operationsbezogene Werte wurden erfasst:

- Operationstechnik
(Diskektomie, Fusion, Wirbelkörperersatz, Plattenosteosynthese)
- operierte Höhe
- Dauer der Operation
- Seite des Zuganges
- Breite der medialen Retraktorvalve im Ösophaguskontaktbereich
- Höhe des Cuffdruckes
- Erfahrung des Operateurs (Anzahl der durchgeführten Eingriffe an der Halswirbelsäule)
- Für die Verlaufsbeurteilung der Dysphagie wurden die Patienten gebeten das Ausmaß ihrer Schluckbeschwerden auf einer Skala von 0 bis 10 Punkten einzuordnen. Der Wert 0 entsprach der Beschwerdefreiheit; 1-3: geringfügige Schluckstörungen, die nicht als störend empfunden wurden; 4-6: mittelgradige Störung, bei der das Essen keinen „Spaß“ mehr machte und 7-10: hochgradige Beeinträchtigung, bei der das Essen und Trinken reduziert wurde.

Die Befragung erfolgte am Operationstag gegen 18.00 Uhr und an den darauf folgenden Tagen (1., 3. und 5. postoperativer Tag) gegen 8.00 Uhr. Addierte man die 4 Einzelwerte bestand die Möglichkeit einer Punktezahl zwischen 0 und 40. Willkürlich wurde ein Gesamtwert von $<$ oder $= 12$ als klinisch nicht relevante Dysphagie bezeichnet. Dies war bei Gesamtwerten > 12 der Fall. Es wurde auch ermittelt ob eine Heiserkeit vorlag. Die Verlaufskontrolle erfolgte durch telefonische Interviews nach 1, 2, 6 und 12 Monaten. Auf prä- und postoperativ angefertigten seitlichen Röntgenbildern der Halswirbelsäule wurde der prävertebrale Halsweichteilschatten vermessen und dokumentiert:

Die Auswertung erfolgte einerseits tageweise und andererseits in Summation der Einzelwerte.

3.4 Datenerhebung im Operationssaal

Die Registrierung der Parameter erfolgte durch den Autor oder durch den Anästhesisten (siehe Anhang Abb. 8.5). Neben Bemerkungen über den Schwierigkeitsgrad der Intubation und des Legens der Magensonde wurden der Cuff-Druck und der mittlere arterielle Druck (MAD) registriert. Nach Einbringen des Sperrers erfolgte alle 10 Minuten die Dokumentation des periösophagealen Druckes, der vom ICP Monitor abgelesen wurde, sowie des Cuffdruckes und des MAD. Intraoperative Ereignisse wie Sperrerwechsel, Höhenwechsel, erneute Kalibrierung der Drucksonde oder Blutungen wurden in einem Ereignisfeld notiert.

Der periösophageale Druck wurde kontinuierlich mit einer Schreibgeschwindigkeit von 30cm/h durch den CPP Monitor aufgezeichnet. Neben den Druckwerten wurden die Laufgeschwindigkeit des Druckers und die Uhrzeit auf dem Ausdruck dokumentiert. Die registrierten Werte wurden mit dem Datenerhebungsbogen OP abgeglichen.

3.5 Statistik

Die erfassten Daten wurden in Excel Tabellen dokumentiert und zusammengeführt (siehe Anh. Tab 8.1-8.3). In Tab. 3.1 ist eine dieser Excel Tabellen, die der ersten Dateneingabe diene exemplarisch dargestellt. Es erfolgte eine Auswertung nach Geschlecht, Alter und klinischer Symptomatik. Des Weiteren wurden Korrelationen zwischen Intensität der Schluckbeschwerden, Dauer der Operation sowie der Höhe des intraoperativen Druckes und des daraus errechneten Perfusionsdruckes und der Zeitdauer einer möglicherweise gestörten Perfusion überprüft (siehe Kap. 4). Der ösophageale Perfusionsdruck wurde definiert als die Differenz zwischen mittleren arteriellem Druck und dem epiösophagealen Druck. Ergaben sich hieraus negative Werte wurden sie als Nullwerte angenommen. Variablen mit mehr als zwei Ausprägungen (polytome

3.6 Einschlusskriterien

Alle Patienten, die in den Kliniken für Neurochirurgie im Diakonissenkrankenhaus Flensburg und im Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf zwischen dem 01.02.2003 und dem 28.02.2004 wegen degenerativer oder traumatischer Erkrankungen der Halswirbelsäule über einen ventralen Zugang mit folgenden Techniken (n=153).

- Anteriore zervikale Diskektomie
 - Anteriore zervikale Diskektomie mit Fusion (PMMA, PEEK Cage, Knochenspan, Titan-Cage)
 - Anteriore zervikale Diskektomie mit Fusion und Plattenosteosynthese
 - Anteriore zervikale Corporektomie mit Cage und Plattenosteosynthese
- operiert wurden, sind auf ihre Relevanz für die vorliegende Studie betrachtet worden.

3.7 Ausschlusskriterien

Aus der Studie ausgeschlossen wurden alle Patienten

- mit zuvor bestehenden Schluckbeschwerden
- mit eingeschränkter Anamnesefähigkeit (z.B. nach Trauma),
- mit Weichteiltrauma des Halses
- oder bei eindeutig auf eine postoperative Komplikation zurückführbare Schluckbeschwerden beispielsweise durch eine Nachblutung oder eine Liquorfistel.

36 Patienten wurden z.B. aufgrund von zuvor bestehenden Schluckbeschwerden oder anderer Kriterien im Vorfeld aus der Studie ausgeschlossen. Bei 117 Patienten erfolgte eine intraoperative Messung. 23 Patienten konnten letztendlich nicht in der Studie belassen werden, da die Messdaten oder das „Follow up“ unvollständig waren. Bei zwei Patienten erfolgte der Ausschluss aufgrund postoperativer Komplikationen die im nachfolgenden beschrieben werden.

Bei beiden handelte es sich um revisionsbedürftige Komplikationen im operativen Zugangsbereich.

Bei einer Patientin handelte es sich um eine Nachblutung bei Zustand nach mehrfachen zervikalen Bandscheibenoperationen, aktuell mit Vertebrotomie und anschließender ventraler Plattenosteosynthese mit einem ausgedehnten Hämatom im operativen Zugangsbereich, welches operativ entfernt werden musste.

Bei dem zweiten Patienten handelte es sich um einen ersten Eingriff bei zervikaler Myelopathie mit langstreckiger zervikaler Spinalkanalstenose, ebenfalls mit Vertebrotomie und anschließender ventraler Plattenosteosynthese. Die Entfernung des mit der Dura massiv adhärennten hinteren Längsbandes war nicht ohne Duraverletzung möglich gewesen. Trotz entsprechender Versorgung hatte sich im weiteren Verlauf eine subkutane Durafistel herausgebildet die eine ausgedehnte Weichteilschwellung des Halses

zur Folge hatte. Unter Lumbaldrainage und perkutaner Punktion des Liquorkissens wurde eine Rückbildung ohne offene Revision erreicht.

Letztendlich konnte bei der Auswertung auf die Daten von 92 Patienten zurückgegriffen werden. Bei der statistischen Auswertung könnte sich diese geringe Datenmenge als unterkritische Anzahl herausstellen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Patientengut

Die Studie wurde parallel in der Neurochirurgischen Klinik des Diakonissenkrankenhauses Flensburg und in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchgeführt.

Es wurden 117 intraoperative Messungen aufgezeichnet. Davon waren 94 verwertbar. Bei diesen Patienten erfolgten lückenlos sämtliche Nachuntersuchungen. Zwei Patienten wurden nachträglich aus der Studie ausgeschlossen. Einer dieser Patienten hatte eine Revisionsbedürftige postoperative Nachblutung und hatte trotz Verweigerung der Nahrungsaufnahme postoperativ nur geringe Schluckbeschwerden angegeben. Ein weiterer Patient hatte eine Revisionsbedürftige Liquorfistel postoperativ. Bei beiden Patienten handelte es sich um Eingriffe über mehrere Höhen und Segmente mit Vertebrektomie, Wirbelkörperersatz und ventraler Plattenosteosynthese bei Zustand nach vorhergehenden Fusionsoperationen. Von den letztendlich ausgewerteten Patienten waren 53 männlichen und 39 weiblichen Geschlechtes.

In der Abbildung 4.1 sind die Patienten nach Alter, Geschlecht und Klinik grafisch dargestellt. Ausreißer sind in Form eines Kreises abgebildet. Die Bandbreite des Alters ist in Form eines dünnen schwarzen Balkens zu sehen, die Datenhäufigkeit wird durch den roten Block repräsentiert in den der Gesamtmittelwert durch einen Querstrich zur Darstellung kommt.

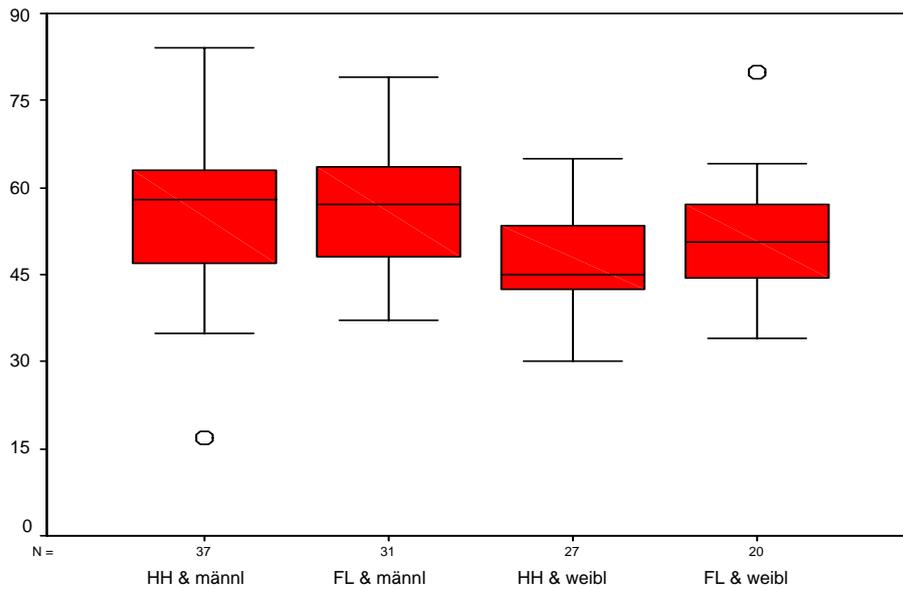


Abbildung 4.1: Verteilung der Patienten nach Alter , Geschlecht und Klinik

4.2 Operationsbezogene Daten

Die Dauer der Operationen betrug zwischen 30 und 360 Minuten. Die durchschnittliche Operationszeit war 93 Minuten.

73 Patienten wurden in einem Segment, 17 Patienten in zwei und 2 Patienten in drei Segmenten fusioniert (Tab. 4.1)

Anzahl der Segmente	Hamburg	Flensburg	Summe
Operation in 1 Segment	32	41	73
Operation in 2 Segmenten	9	8	17
Operation in 3 Segmenten	1	1	2
Summe	42	50	92

Tabelle 4.1: Patientenzahlen aufgliedert nach der Anzahl der operierten Segmente

Tabelle 4.2 zeigt die Verteilung der operierten Höhen in Flensburg. Die Daten aus Hamburg standen zur Auswertung nicht zur Verfügung.

Operierte Höhe	Anzahl
HW3/4	2
HW4/5	8
HW5/6	12
HW6/7	19
HW4/5, HW5/6	1
HW5/6, HW6/7	6
HW4/5, HW6/7	1
HW3/4, HW4/5, HW5/6	1
Summe	52

Tabelle 4.2: Verteilung der in Flensburg pro Operation operierten Höhen

Aus Tabelle 4.3 ist ersichtlich, dass die Höhen HW5/6 und HW6/7 am häufigsten operiert wurden. Dies entspricht der Erkrankungshäufigkeit die in auch in anderen Untersuchungen gefunden wurde.

Operierte Höhen	Anzahl
HW3/4	3
HW4/5	12
HW5/6	22
HW6/7	28
Summe	65

Tabelle 4.3: Verteilung der in Flensburg operierten Höhen

Bei der Mehrzahl der Patienten wurde in einem Segment nach Diskektomie und Dekompression der neuralen Strukturen eine PMMA-Plombe oder ein PEEK-Cage eingebracht. Von den 52 in Flensburg operierten Patienten wurde lediglich in 3 Fällen eine zusätzliche Plattenosteosynthese durchgeführt. Alle drei Patienten hatten außerordentlich ausgeprägte degenerative Veränderungen der HWS und einer war voroperiert. Weniger als 10 % der Operationen wurden von Operateuren durchgeführt, die weniger

als 50 Eingriffe an der Halswirbelsäule durchgeführt hatten. Die meisten Operationen wurden von Operateuren durchgeführt, die schon über 100 Operationen an der Halswirbelsäule vorgenommen hatten. Somit entfielen eine unangemessen lange Operationszeit oder eine exzessiv traumatisierende Retraktion des Ösophagus als mögliche Ursachen der postoperativen Dysphagie.

4.3 Intraoperative Druckmessung

Der epiösophageale Druck betrug zwischen 40 und 120 mmHg. Der mittlere Druck in Flensburg war 90 mmHg, der Mittelwert in Hamburg war 77 mmHg. Nach Angaben des Messgeräteherstellers waren Messwerte über 130 mm Hg nicht verwertbar. Werte über 120 mmHg sind verwertet worden. Die Aufzeichnung des äußeren Ösophagusdruckes erfolgte sowohl manuell durch Ablesung und Aufzeichnung des vom Monitor angezeigten Wertes durch den Anästhesisten als auch durch den CPP Schreiber wie in Abbildung 4.2 exemplarisch dargestellt ist.

Bemerkenswert war, dass nach Spreizung des Sperrers, der initiale Druck sich innerhalb der ersten 10 Minuten um ca. 20 mmHg senkte. In der Abbildung 4.2 tritt dieser Druckabfall von 80mmHg auf 60mmHg auf. Dieses Phänomen war in den meisten Messungen wieder zu finden. Es ist denkbar, dass das Gewebe nach anfänglicher Gegenspannung sich gewissermaßen adaptiert und damit den Druck reduziert.

Die Zeiträume in denen der Perfusionsdruck kleiner oder gleich Null war wurden aus den Aufzeichnungen ermittelt und dokumentiert.

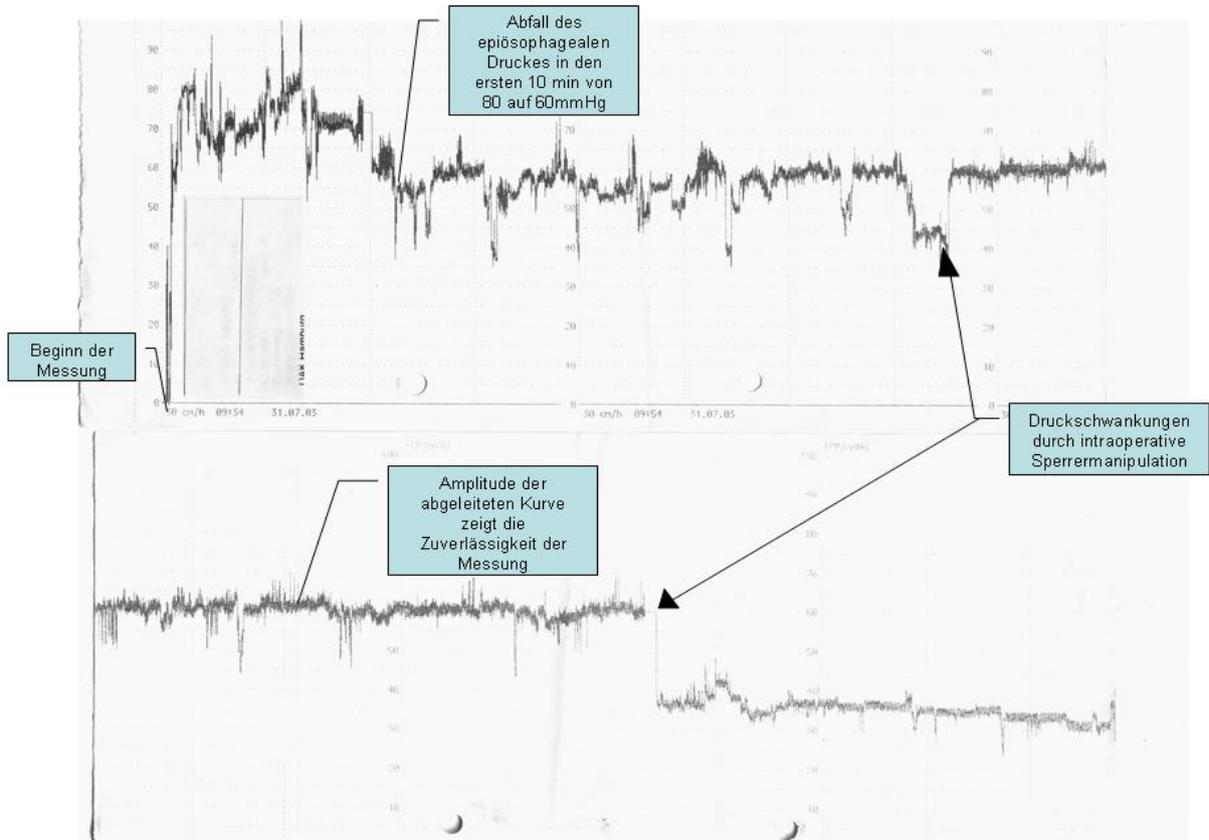


Abbildung 4.2: Aufzeichnung einer Druckmessung mit dem CPP Monitor (Fa. Spiegelberg)

Der mittlere arterielle Druck wurde unblutig im Verfahren nach Riva-Rocci ermittelt und durch den Anästhesisten dokumentiert. Es fanden sich Werte zwischen 66 und 115 mmHg. Der Mittelwert betrug in Flensburg 87 mmHg und in Hamburg 82 mmHg. Aus diesen Messwerten ergab sich ein rechnerischer Perfusionsdruck in Flensburg von -3mmHg und in Hamburg von +5mmHg. Die Diskrepanz dieser Werte zwischen Hamburg und Flensburg sind vermutlich auf eine unterschiedliche Narkosetiefe zurückzuführen.

Der Cuff-Druck wurde stets kontrolliert und lag in beiden Kliniken zwischen 20 und 25 cm H₂O.

4.4 Postoperative Schluckbeschwerden

Die Abbildung 4.3 zeigt die Ergebnisse der Befragung der Patienten nach der Operation in Abhängigkeit vom Geschlecht. Die Darstellungsweise des Diagramms ist dieselbe wie zu Abb. 4.1 erläutert.

Bei der Befragung der Patienten nach Ihren Schluckbeschwerden wurde am Abend des Operationstages ein durchschnittlicher Wert von 5,43 (Skala 0-10) angegeben. Dieser Wert ergibt sich als Mittelwert der in Abbildung 4.3 dargestellten geschlechtsbezogenen Mittelwerte.

Am ersten postoperativen Tag sank der durchschnittliche Wert auf 4,64. Beide Werte entsprachen damit einer mittleren Beeinträchtigung. Am dritten postoperativen Tag halbierte sich der durchschnittliche Wert auf 2,8. Am fünften postoperativen Tag betrug er noch 1,4. Dieser Werte entsprach damit einem gelegentlich erschwerten Schluckakt, der aber nicht als störend empfunden wurde.

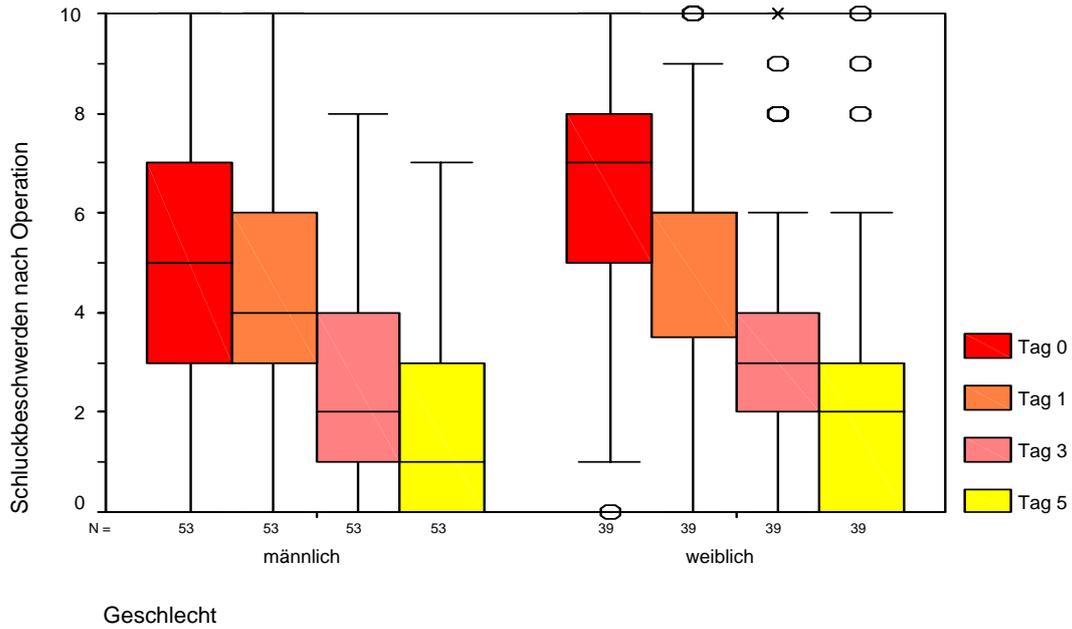


Abbildung 4.3: Schluckbeschwerden nach Operation in Abhängigkeit vom Geschlecht

Die Schluckbeschwerden wurden von Patienten weiblichen Geschlechts am OP Tag durchschnittlich höherwertig angegeben als von den männlichen Patienten. Die Streubreite der Angaben war bei den Frauen geringer ausgeprägt als bei den Männern. Die durchschnittliche Intensität der Beschwerden glich sich im weiteren Verlauf an.

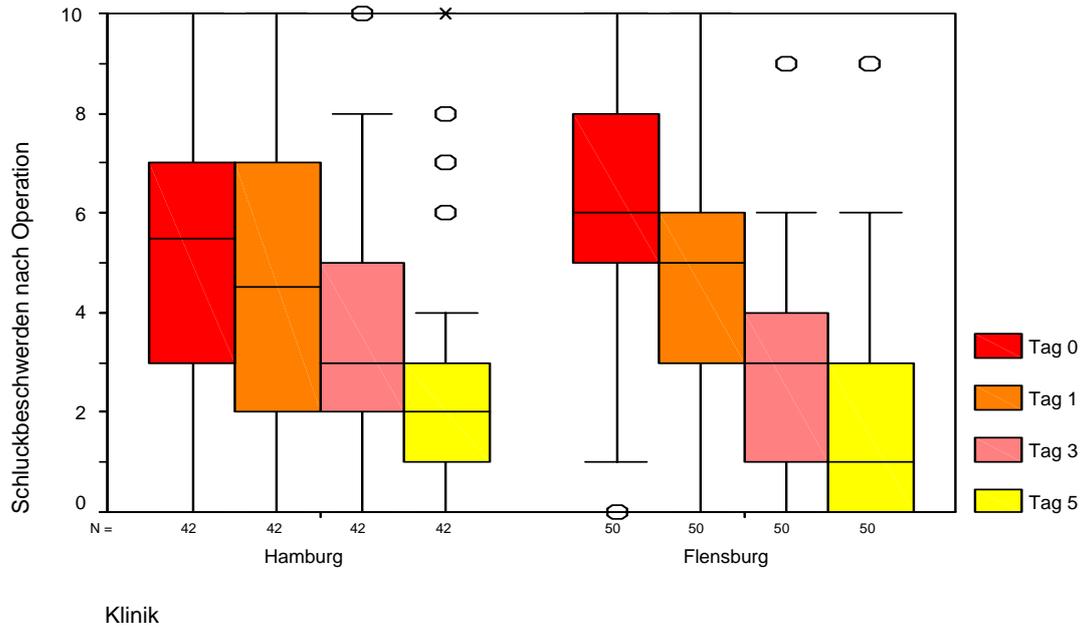


Abbildung 4.4: Schluckbeschwerden nach Operation in Abhängigkeit von der Klinik

Vergleicht man die Schluckstörungen der Flensburger Patienten mit denen Hamburgs (Abb. 4.4) so waren die Flensburger Werte des OP-Tages höher als in Hamburg, die des ersten und dritten postoperativen Tages in Hamburg höher als in Flensburg. Am 5. Tag nach Operation waren die Angaben nahezu gleich.

Die Streubreite ist in beiden Kliniken relativ hoch was als Hinweis auf die subjektiven Bewertungskriterien gewertet werden kann. Eindeutig ist jedoch, dass in beiden Kliniken die Schluckbeschwerden als Funktion des Abstandes vom Zeitpunkt der Operation abnehmen.

In Tabelle 4.4 ist die prozentuale Verteilung der postoperativen Schluckstörungen aller Patienten dargestellt. Ergänzend zu den Daten des bisher dargestellten Nachuntersuchungszeitraumes von 5 Tagen sind die Ergebnisse der telefonischen Befragung nach einem, zwei und sechs Monaten angegeben.

Beschwerden	Dysphagiescore	24 h	3. Tag	5. Tag	1 Monat	2 Monate	6 Monate
keine	0	2%	14%	34%	62%	69%	82%
leichte	1 bis 3	20%	51%	54%	34%	29%	18%
mittlere	4 bis 6	44%	27%	7%	4%	0%	0%
starke	7 bis 10	34%	9%	4%	0%	2%	0%

Tabelle 4.4: Prozentuale Verteilung Schluckstörungen nach HWS Operationen

Addierte man die Einzelwerte der Schluckbeschwerden an den 4 Befragungstagen und setzte den erhaltenen Gesamtwert ins Verhältnis zu dem intraoperativ gemessenen Druck so fand sich, zumindest während der ersten 5 postoperativen Tage, keine Korrelation.

Epiösophagealer Druck in mmHg	OP Tag	1. POP	3. POP	5. POP	Summe	N in %
40-50	4,33	4,25	2,75	1,50	11,00	5,49
51-60	5,50	4,50	3,50	2,25	14,50	4,40
61-70	5,56	5,22	3,11	2,11	16,11	10,99
71-80	5,82	4,53	2,53	1,29	14,76	19,78
81-90	5,29	4,82	3,24	1,71	15,12	18,68
91-100	5,50	4,88	3,08	1,88	15,29	26,37
101-110	5,44	4,00	1,56	0,67	12,00	9,89
Über 110	7,00	5,50	3,75	2,50	18,75	4,40
Durchschnitt	5,54	4,79	2,99	1,74	15,16	100,00
PValue	0,145	0,846	0,721	0,724	0,654	

Tabelle 4.5: Zuordnung des epiösophagealen Druckes zum mittleren Dysphagiescore

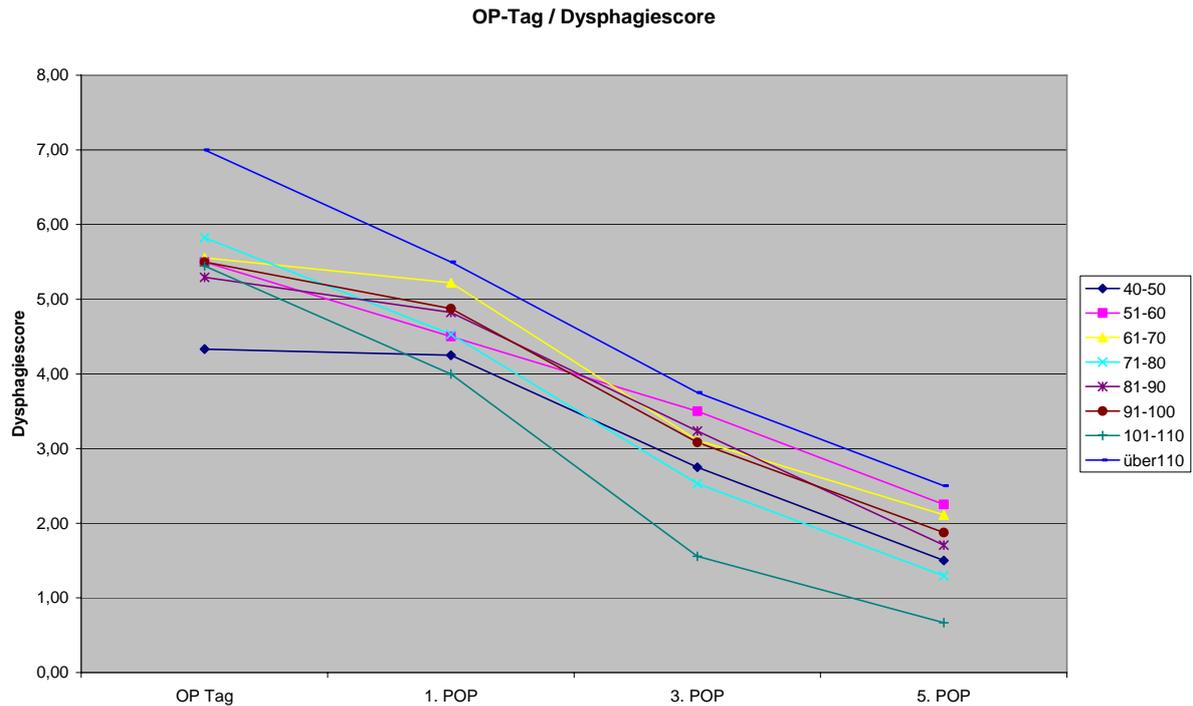


Abbildung 4.5: subjektiv empfundene postoperative Schluckstörungen über dem zeitlichen Abstand zur Operation mit den gemessenen intraoperativen Druckwertgruppe als Parameter

Die Abbildung 4.5 zeigt, dass die Schluckstörungen mit zunehmendem Abstand vom Operationszeitpunkt bei allen Druckwertgruppen kontinuierlich abnehmen. Dies ist auf das operationsbedingte Trauma und die physiologischen Heilungsprozesse, zurückzuführen. Sowohl die Heilung als auch deren subjektive Wahrnehmung sind individuell sehr unterschiedlich. Dies ist auch in den sich kreuzenden Kurven dieser Abbildung ablesbar.

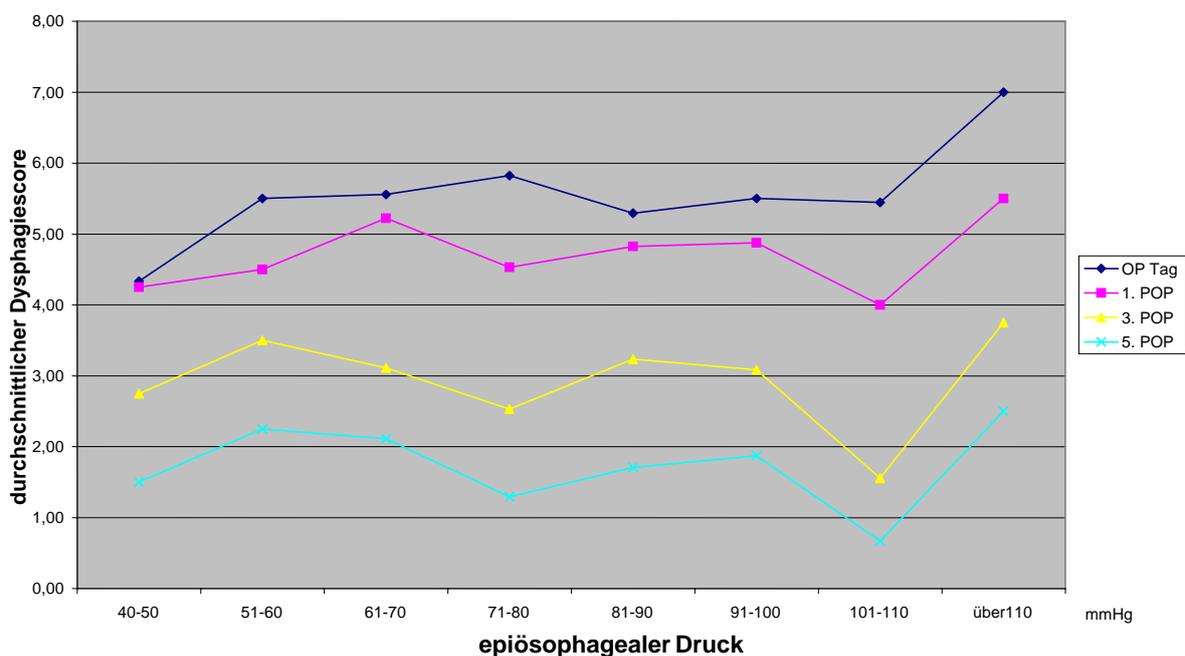


Abbildung 4.6: Darstellung der ermittelten Dysphagiescorewerte über dem gemessenen epiösophagealem Druck

Betrachtet man die Intensität der Schluckbeschwerden am Operationstag, so scheinen diese mit Zunahme des intraoperativen Sperrerdruckes zu steigen (Tabelle 4.5 und Abbildung 4.6). So ergab sich beispielsweise bei einem intraoperativen epiösophagealen Druck von 40-50 mmHg (linker Randwert) ein durchschnittlicher Dysphagiescore von 4,33, bei über 110 mmHg ein Wert von 7,00 (rechter Randwert).

Wie in Kapitel 3.5 definiert tritt eine Korrelation bei PValue -Werten kleiner 0,5 auf. Die in der Tabelle 4.5 dargestellten PValue-Werten liegen alle oberhalb 0,5, so dass sich rechnerisch keine Korrelation ergeben hat.

Abbildung 4.7 zeigt den prozentualen Patientenanteil über den gemessenen intraoperativen epiösophagealen Druckwerten. Bei Betrachtung der Grafik stellt man fest, dass sie einer Gaußschen Normalverteilung ähnelt. Wobei rechter und linker Randwert sehr

niedrig sind. Da bei einer mathematisch statistischen Auswertung der Daten die Randbereiche nicht berücksichtigt werden, ist es erklärlich, dass sich keine Korrelation zwischen den gemessenen Druckwerten und den erfragten Schluckbeschwerden ergibt.

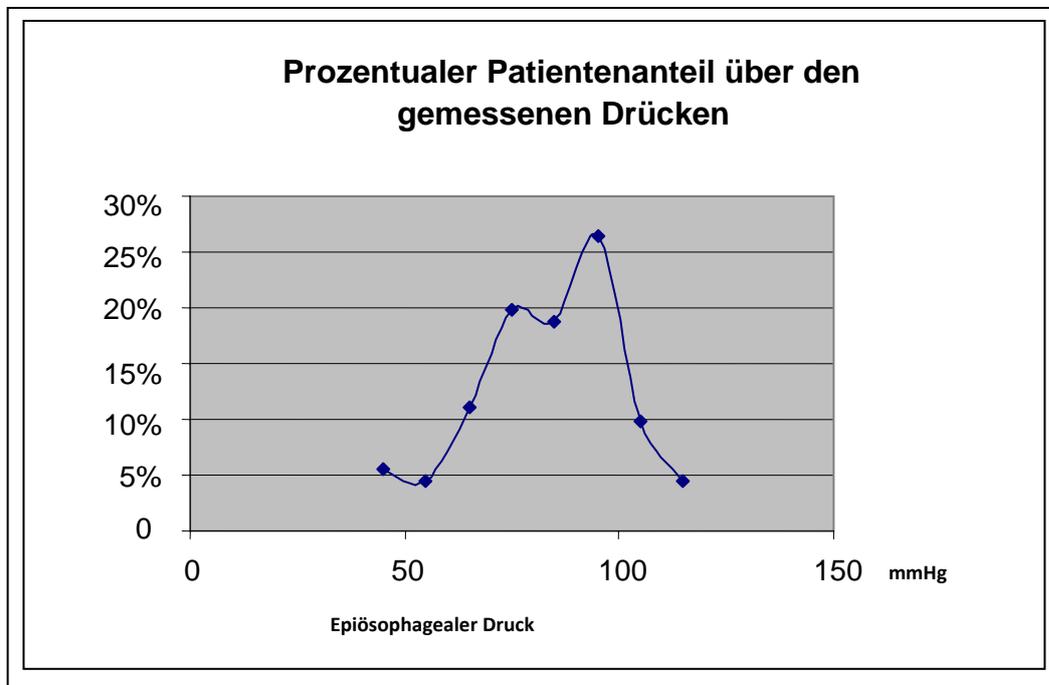


Abbildung 4.7:

Prozentualer Anteil der Patienten über den intraoperativ gemessenen epiösophagealen Drücken

Bildet man das Produkt aus der Dauer der Operation und dem mittleren epiösophagealen Druck und setzt diese Werte in Beziehung zu den postoperativ beklagten Schluckbeschwerden (Abb. 4.8), findet sich auch hier keine Trendentwicklung. Es deutet sich durch die Multiplikation eine Glättung der Dysphagieverläufe an. Demzufolge stellt die Operationszeit in dieser Untersuchung keinen wesentlichen Faktor für die Entstehung der postoperativen Dysphagie dar.

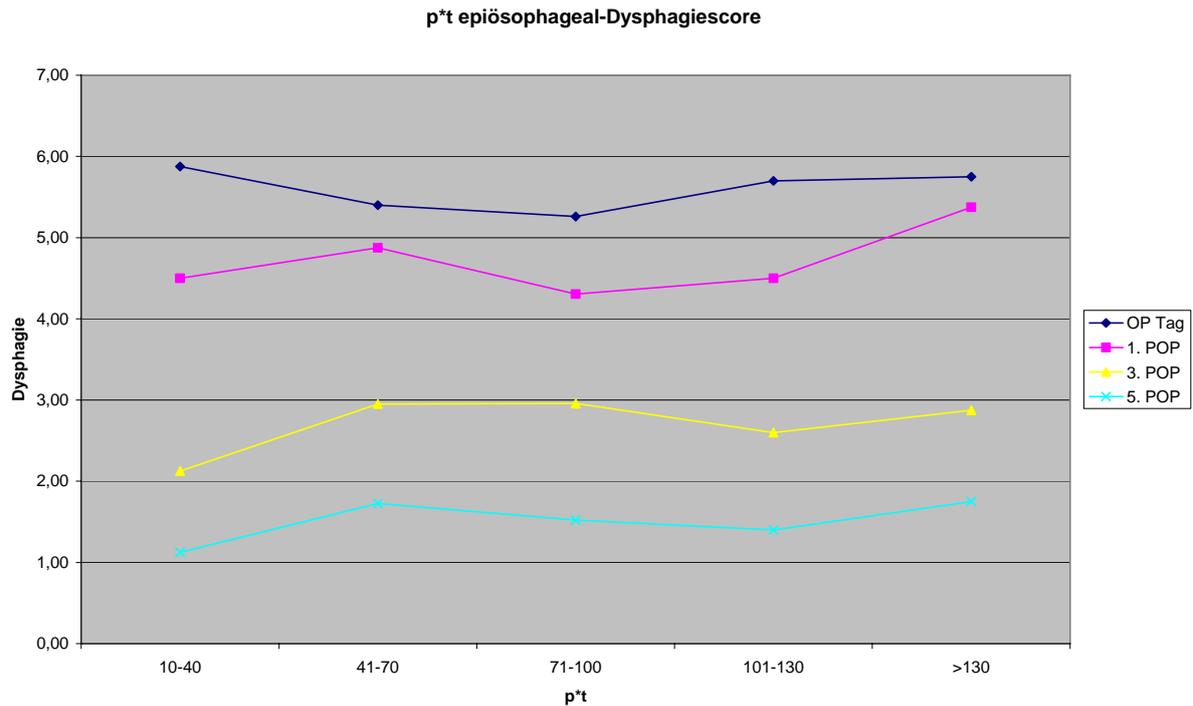


Abbildung 4.8: Dysphagie über dem Druck-Zeit Produkt gebildet aus dem intraoperativ gemessenem Druck mit der Operationsdauer

Trägt man die Schluckstörungen des OP Tages in Abhängigkeit zum Druck-Zeit-Produkt in einer Punktwolkengrafik auf (Abb. 4.9), ergibt die über die Summe der quadratischen Abweichung ermittelte Ausgleichsgrade eine negative Steigung. Dies bedeutet, dass die Operationsdauer einen abschwächenden Effekt auf die Dysphagie hat. Die genaue Betrachtung des Diagramms zeigt, dass mehrere Probanden „schmerzfrei“ waren. Die sich ergebende negative Steigung ist im Wesentlichen durch den „schmerzfreien“ Wert (Nullwert) bei einem Druck-Zeit Produkt Wert von 180 bedingt. In wie weit dies durch die Befragung am Abend des OP Tages und den dadurch bedingten kurzen Abstand zum Narkoseende mit dem daraus resultierenden Narkoseüberhang unter anderem wegen der langen OP Dauer ursächlich ist, bleibt offen. Zumal dieser Pro-

band am ersten postoperativen Tag nicht mehr beschwerdefrei war, was die negative in eine positive Steigung umwandelte (Abb. 4.10).

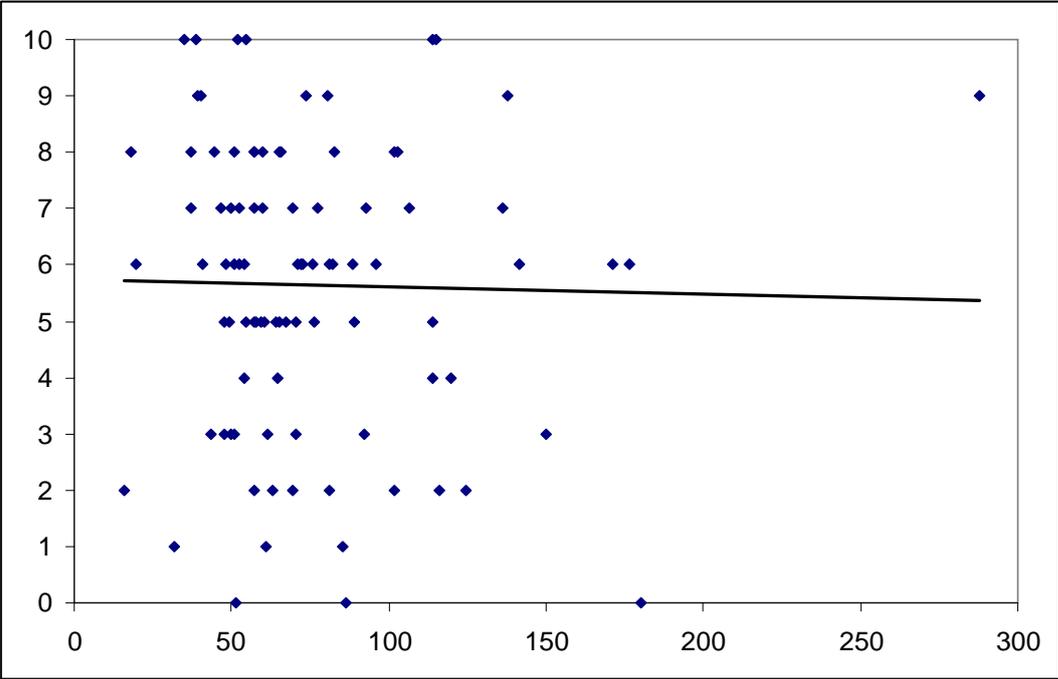


Abbildung 4.9: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzel-punktdarstellung am Abend des Operationstages

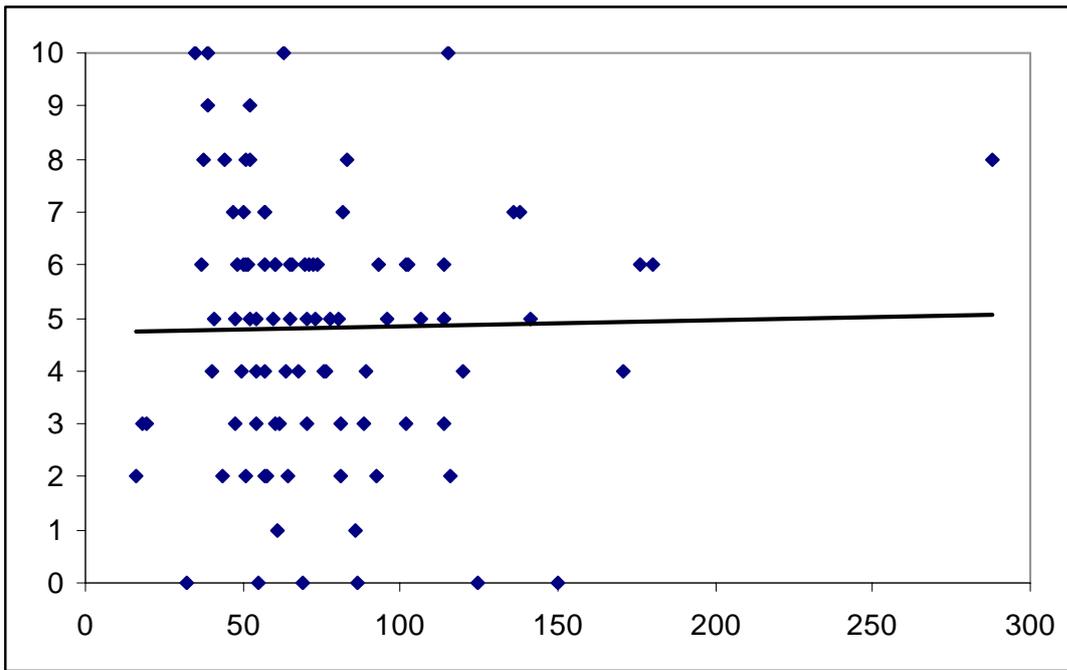


Abbildung 4.10: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am ersten postoperativen Tag

Die Daten des dritten postoperativen Tages (Abb. 4.11) entsprechen im Wesentlichen dem Bild des ersten postoperativen Tages (Abb. 4.10) mit einer leichten Umkehrung des Trends.

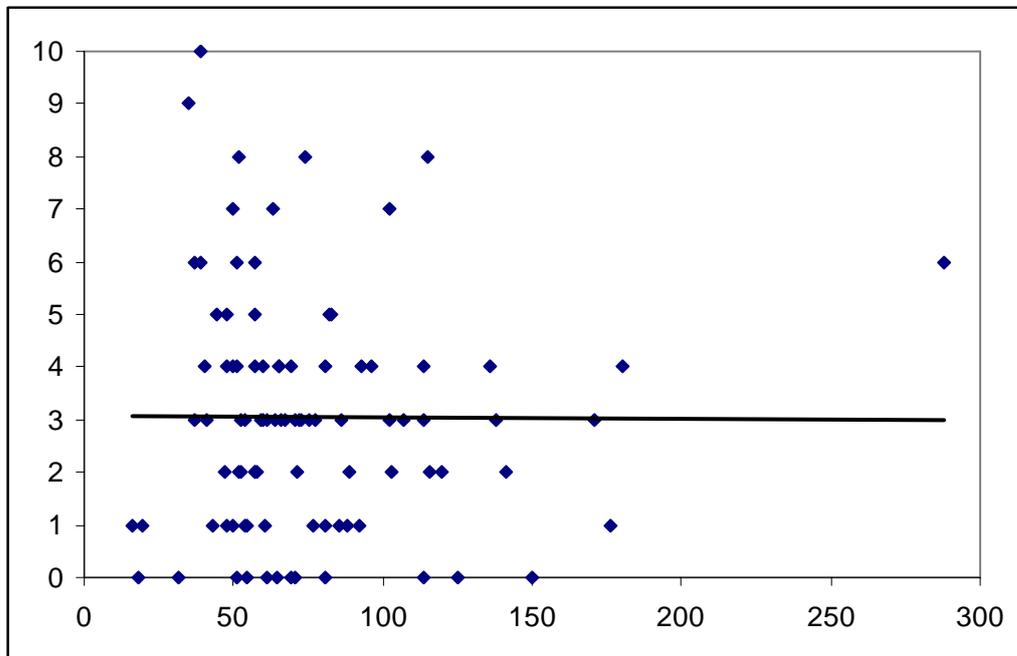


Abbildung 4.11: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am dritten postoperativen Tag

Ganz anders stellt sich das Patientenverhalten am fünften Tag nach der Operation dar (Abb. 4.12). Die Patienten mit langer OP Dauer haben weniger Beschwerden, als solche mit niedrigen Drücken und niedrigen OP Zeiten. Auffällig sind Probanden mit geringen Druck-Zeit-Produktwerten –niedriger Druck und kurze Operationsdauer- die persistierenden Schluckbeschwerden haben. Eine spätere Einzelbetrachtung dieser Sondergruppe im Langzeit Follow up ergab, dass sich in dieser Gruppe auch die Probanden wiederfanden, die nach 4 und 8 Wochen sowie nach 6 Monaten noch Schluckbeschwerden angaben. Ob bei diesen Patienten die kurze Operationsdauer mögli-

In der Summenbildung der Dysphagiescores über die ersten fünf Tage nach der Operation ist werden die in der Einzelbetrachtung auftretenden Trends verwischt. Bei zunehmender Datenmenge fallen individuelle Unterschiede weniger ins Gewicht (Abb. 4.13)

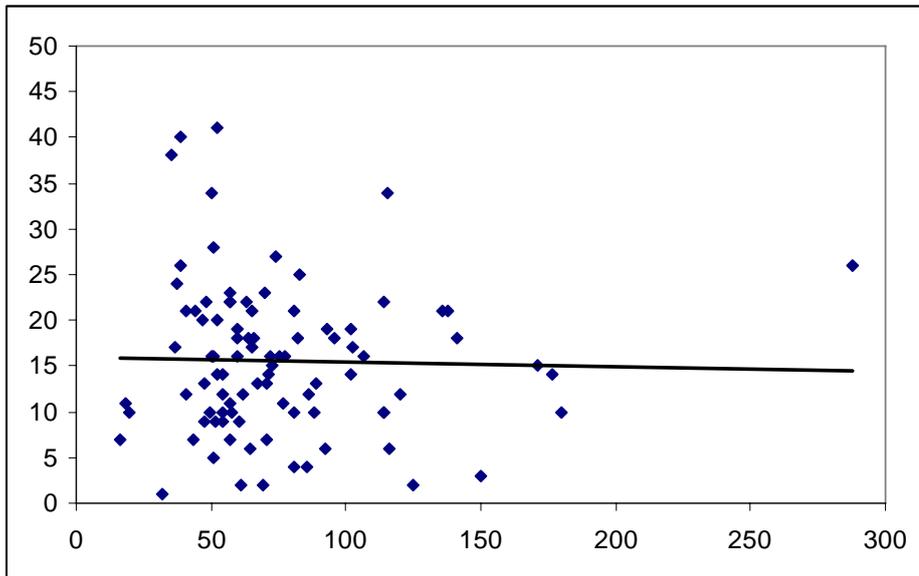


Abbildung 4.13: Die Summe Dysphagiescores über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung der ersten fünf Tage

Die Abbildungen 4.14 bis 4.17 zeigen die Dysphagiescores über dem aus dem mittlerem arteriellem Druck und mittlerem epiösophagealem Druck errechneten Perfusionsdruck. Es zeigt sich folgender Trend: Am Operationstag bewirkt ein hoher Perfusionsdruck, dass die Patienten weniger Schluckbeschwerden angeben. Dieser Trend wird am Tag nach der Operation abgeschwächt und geht an den darauf folgenden Tagen gegen Null. Obwohl die statistischen Berechnungen keine eindeutige Korrelation ermitteln (geringe Datenmenge?) zeigt keine andere Datenkombination ein so klares Bild eines möglichen Zusammenhanges. Ein hoher mittlerer arterieller Druck bei gleichzeitig gemessenem epiösophagealem Druck scheint aufgrund der besseren Durchblutung der Schleimhäute die Inzidenz der Schluckbeschwerden zu vermindern.

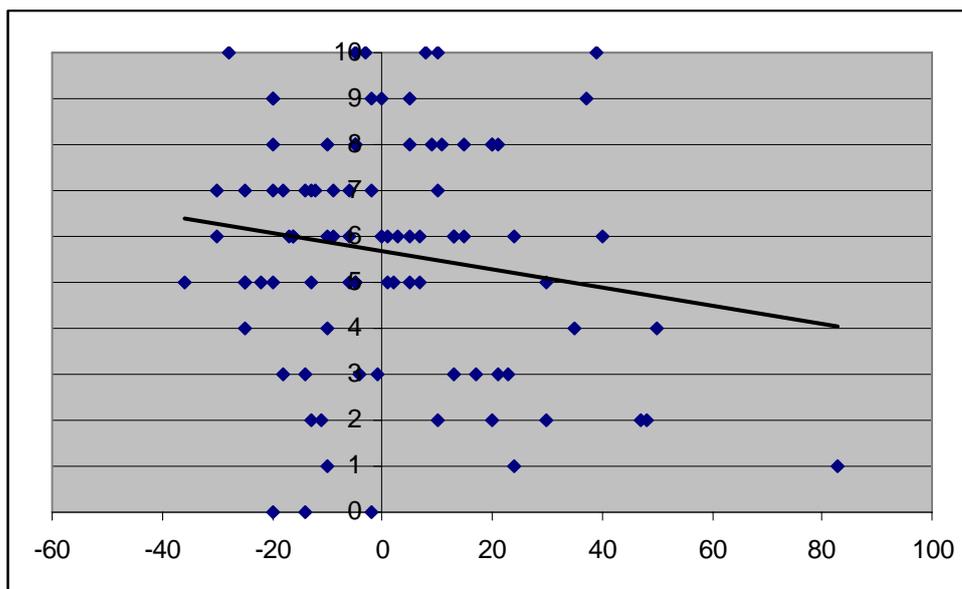


Abbildung 4.14 Dysphagiescore über Perfusionsdruck am Operationstag

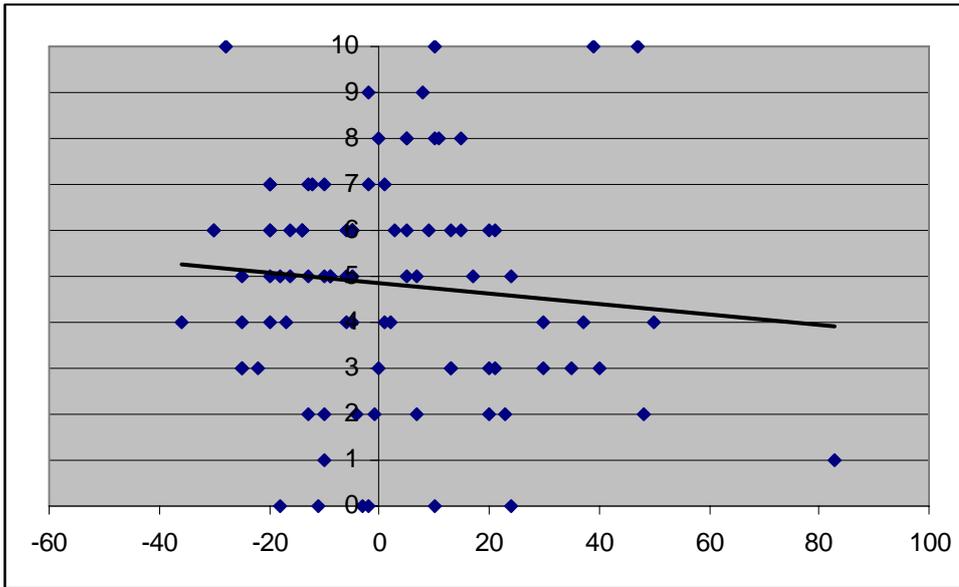


Abbildung 4.15: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am ersten postoperativen Tag

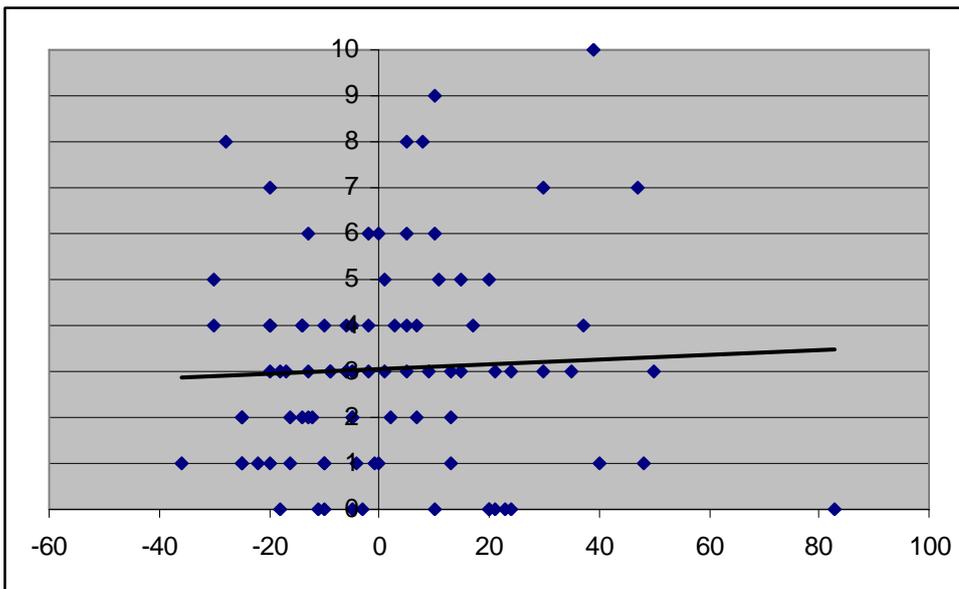


Abbildung 4.16: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am dritten postoperativen Tag

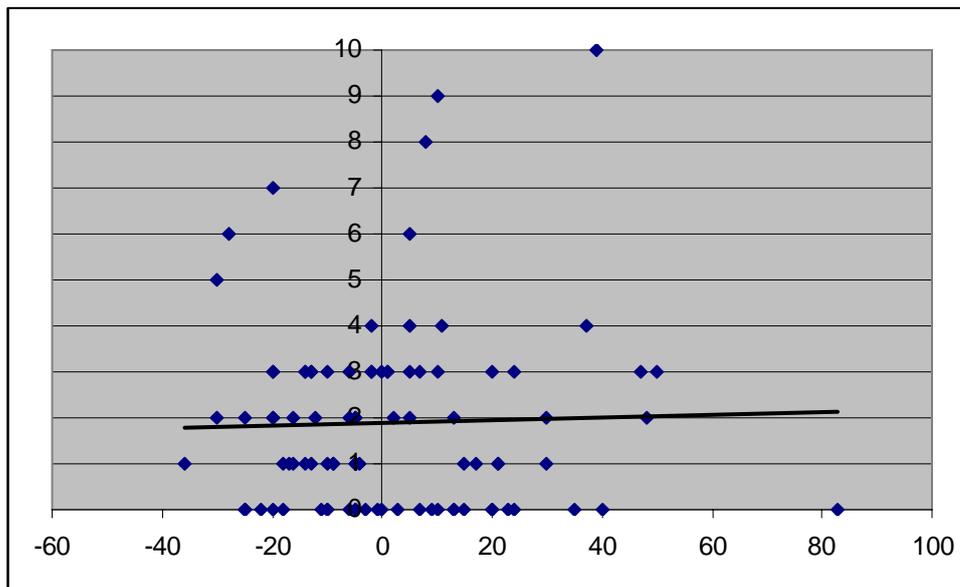


Abbildung 4.17: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am fünften postoperativen Tag

Bei der Berücksichtigung der Höhe des epiösophagealen Druckes bei der Analyse der Daten, ins Verhältnis gesetzt zum mittleren arteriellen Druck (MAP) multipliziert mit dem Faktor Zeit zeigt eine Korrelationsrechnung, dass am Operationstag eine Abhängigkeit von dem Perfusionsdruck vorhanden ist (PValue=0,0207). Das heißt Patienten, die einen hohen epiösophagealen Druck bei gleichzeitig niedrigem mittleren arteriellen Druck über einen längeren Zeitraum ausgesetzt waren (niedriger Perfusionsdruck), haben tatsächlich am OP Tag vermehrt Schluckbeschwerden. Schon am ersten postoperativen Tag verliert sich diese Korrelation und die Schluckbeschwerden gleichen sich an.

Unter der Annahme, dass eine mögliche Gewebeschädigung von der Durchblutung abhängig ist, wurde der Perfusionsdruck über die OP Dauer entsprechend den doku-

mentierten Intervallen berechnet. Unterschreitet der rechnerisch ermittelte Perfusionsdruck den Nullwert ($Per < 0$), was keiner Durchblutung entspricht wird er auf Null gesetzt ($Per = 0$). Die Zeiträume, in denen der Perfusionsdruck 0 mmHg unterschritt wurden aus der Dokumentation ermittelt ($t_{Per=0}$). Für 61 Patienten konnten diese Werte ermittelt werden. Diese Werte wurden statistisch mit den Schluckstörungen verknüpft. Dabei ergab sich für keinen der abgefragten Tage ein Kendall's τ_b von $>0,5$, und damit keine signifikante, statistisch belegbare Korrelation (Tab. 4.6)

$t_{Per=0}$ mit	SS Tag OP	SS Tag 1	SS Tag 3	SS Tag 5	SS Summe
Kendall's τ_b	0.113	0.065	0.042	0.103	0.097
Sig. (2-seitig)	0.230	0.493	0.653	0.293	0.283
N	61	61	61	61	61

Tabelle 4.6: Darstellung der Zusammenhänge von $t_{Per=0}$ und den Scores mithilfe von Kendall's τ_b

Exemplarisch ist in Abbildung 4.18 der Zusammenhang von $t_{\text{Per}<0}$ und den Scores graphisch dargestellt. Die analogen Darstellungen für die übrigen Auswertetage befinden sich im Anhang (Abb. 8.5, Abb. 8.6)

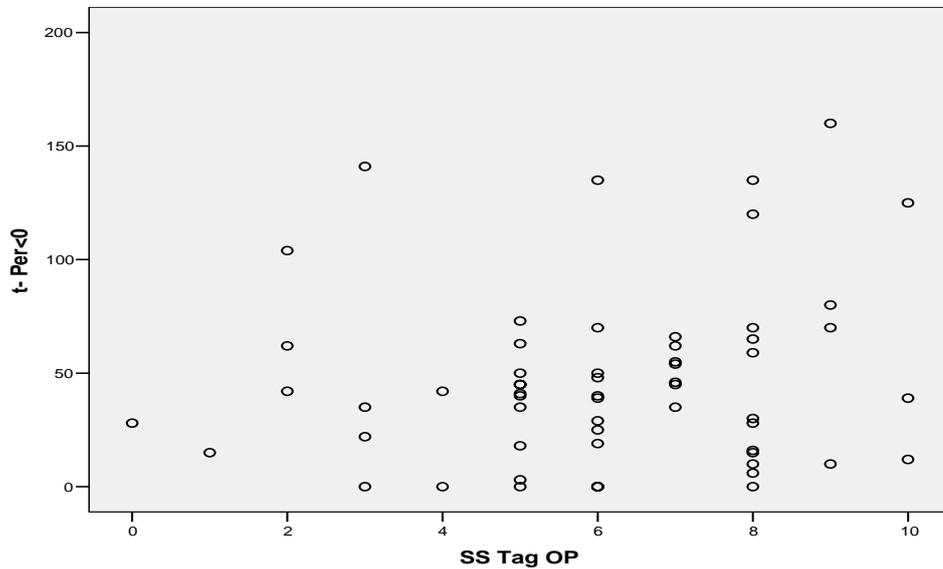


Abbildung 4.18: Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über den Schluckstörungen am Operationstag

In Kapitel 3.3 war erwähnt worden, dass Röntgenbilder der seitlichen Halswirbelsäule vorlagen. Bei 37 Flensburger Patienten konnten bei diesen prä- und postoperative Weichteilschatten im seitlichen Röntgenbild (Abb. 4.19) ausgewertet werden. Deutlich erkennbar ist die Zunahme der Dicke des Weichteilschattens nach der Operation.

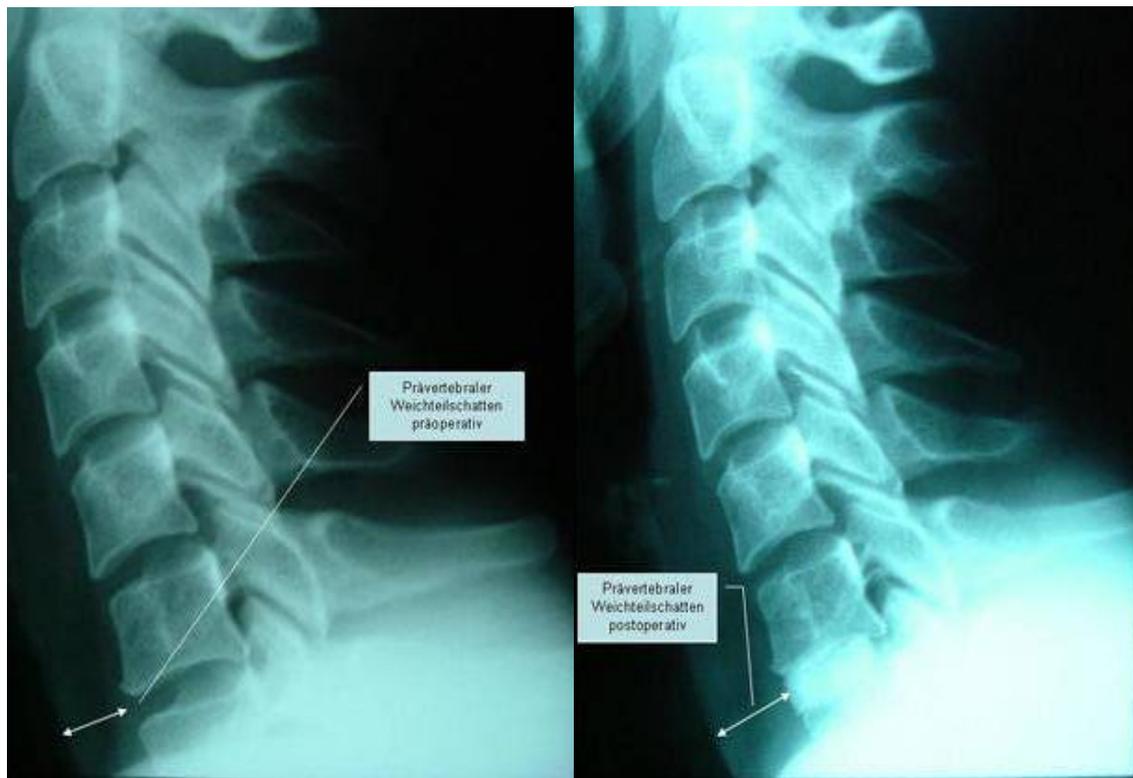


Abbildung 4.19 Markierung des prävertebralen Weichteilschattens im Röntgenbild der seitlichen Halswirbelsäule im Segment HW5/6. Links präoperativ, Rechts postoperativ mit Darstellung des jetzt fusionierten Segmentes und eingebrachter Palacosplombe.

In Tabelle 4.7 sind die Ergebnisse von 37 Probanden im Einzelnen aufgeführt und ausgewertet. Der Weichteilschatten hatte im Vergleich der prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen zwischen 1mm und 15mm zugenommen. Dies entsprach einer Zunahme des Weichteilschattens zwischen 5% und 125%. Die durchschnittliche Zunahme betrug 30,97%. Eine Korrelation zu den Schluckbeschwerden ließ rechnerisch nicht ermitteln. Auch die Berücksichtigung der Beschwerden in Abhängigkeit vom OP-Tag zeigte keine Korrelation, da alle Werte des $P_{\text{value}} > 0,05$ waren.

Auswertung der Röntgenuntersuchungen

Pat ID	prä OP HW				post OP HW				post OP prozentual			
	3/4	4/5	5/6	6/7	3/4	4/5	5/6	6/7	3/4	4/5	5/6	6/7
1			18				20				11	
2				18				22				22
3				12				14				17
4				16				22				38
5				19				24				26
6				15				16				7
7				18				20				11
8		10	13	17		12	17	19		20	31	12
9			15				17				13	
13		8		20		15		21		88		5
14				16				17				6
15				18				24				33
16				18				27				50
17		12				14				17		
18			16				19				19	
19			20	16			24	19			20	19
20			18				20				11	
21			18	18			22	21			22	17
22				14				16				14
23	21				27				29			
24			18				25				39	
25		8				18				125		
26				16				20				25
27				14				26				86
28				16				26				63
31			13				19				46	
36			17	14			23	21			35	50
38			17	20			18	21			6	5
39			20				31				55	
41				18				24				33
42		19				23				21		
43			10				11				10	
46				22				23				5
47				24				32				33
48	15				17				13			
49			14	16			22	21			57	31
50		11				14				27		
Mittelwerte:									21,00	49,67	26,79	26,43

Anzahl der ausgewerteten Patienten n=37

Mittelwert der Mittelwerte	30,97
Maximalwert prozentual	125
Minimalwert prozentual	5

Tabelle 4.7: Auswertung der prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen in Hinblick auf die Veränderung der prävertebralen Weichteilschatten

5 DISKUSSION

Die Arbeitshypothese der vorliegenden Untersuchung war, dass die Höhe des intraoperativ ausgeübten Sperrerdruckes auf die Speiseröhre bei ventralen Operationen der Halswirbelsäule Einfluss auf die Intensität und Dauer der postoperativ auftretenden Schluckbeschwerden hat. Da dieser Druck bisher nie gemessen wurde, gab es auch keine entsprechenden Messvorrichtungen. Um den Druck zu messen wurde eine epidurale Hirndruckmesssonde (Firma Spiegelberg, Hamburg) zwischen dem Sperrerblatt und der Speiseröhre platziert. Die Messdaten dieser Sonde waren geeignet analog aufgezeichnet und ausgewertet zu werden.

Ferner wurde unterstellt, dass eine prolongierte Retraktion des Hypopharynx bzw. des Ösophagus mit Druckwerten, die den MAD überschreiten, eine ischämische Stoffwechsellage der Hohlorganwand bedingen könnte und dass nach Entfernung der Retraktorvalve die kompensatorische Hyperperfusion mit resultierendem Ödem die pathologische Kaskade für die Entstehung der postoperativen Schluckbeschwerden auslösen würde. Bei der Untersuchung wurde allerdings nicht berücksichtigt, ob in der unmittelbaren postoperativen Phase Antiphlogistika gegeben wurden. Eine mögliche medikamentös bedingte abschwellende Wirkung im Operationsgebiet wurde nicht erfasst.

Die Untersuchungen haben keine direkte Korrelation zwischen appliziertem Druck der Retraktorvalve und den postoperativen Schluckstörungen ergeben. Weiterführende Untersuchungen mit Messung des intraoperativen intraösophagealen Druckes unter Einbeziehung der hier vorliegenden Daten bestätigten dieses Ergebnis und wurden im Jahr 2006 veröffentlicht. [15, 16]

Es scheint aber zwei Grenzbereiche zu geben, in denen die Höhe des intraoperativen epösophagealen Druckes und die daraus resultierenden Schluckbeschwerden korrelieren. Wenn der Sperrerdruck unter 50 mm Hg gehalten werden kann, scheint es deutlich weniger Schluckbeschwerden nach OP zu geben. In einem relativ großen Bereich zwischen 50 und 110 mmHg finden sich keine Unterschiede bezüglich der Dysphagie, überschreitet der Sperrerdruck die 110 mmHg ist mit einer Zunahme der Schluckbeschwerden zu rechnen. In dem Bereich zwischen 50 und 110 mmHg scheint der Ösophagus über ausreichend Kompensationsmechanismen zu verfügen um den Druck auszugleichen. Eine sichere Aussage lässt sich hier aber nicht treffen, da die Anzahl der Patienten in den oberen und unteren Grenzbereichen zu gering war.

Ferner konnte festgestellt werden, dass ein hoher mittlerer arterieller Druck bei gleichzeitig gemessenem epösophagealen Druck aufgrund der besseren Durchblutung der Schleimhäute Inzidenz der Schluckbeschwerden zu vermindern scheint. Aus diesem Grunde sollte unabhängig von den statistischen Ergebnissen dieser Studie der Sperrerdruck zur Minimierung der Weichteilschädigung gering gehalten werden. In den meisten Operationen betrug der Sperrerdruck zwischen 80 und 90 mmHg. Berücksichtigt man dabei, dass die Operateure natürlich von den Messungen wussten und allein aus diesem Grund bemüht waren, einen optimalen Kompromiss zwischen Sperrerdruck und Sichtverhältnissen im OP-Gebiet zu finden, liegt die Vermutung nahe, dass in Operationen bei denen keine Messungen vorgenommen werden der Sperrerdruck auch deutlich höher ausfallen kann. Abgesehen von dem Mehraufwand, den die Messung mit sich brachte, haben die Operateure die Messung mit viel Interesse verfolgt und nicht als nachteilig empfunden. Gerade bei Operationen an sehr empfindlichen Strukturen könnte eine entsprechend eingerichtete Sperrergarnitur durchaus Vorteile mit sich bringen.

Die Beeinflussung der Operateure wurde aber nicht als Nachteil angesehen, da es bei dieser Untersuchung weniger um die absoluten Zahlen der Dysphagie nach Halswirbelsäulenoperationen ging, sondern ob die Höhe des Druckes als ausschlaggebend auf die Stärke der postoperativen Schluckbeschwerden zu werten ist. Dazu war es nicht relevant wie hoch die Drücke in den einzelnen Operationen waren, sondern wie sich die Schluckbeschwerden im Verhältnis zum ermittelten Druck darstellten.

Die Daten bezüglich der protrahierten Schluckstörungen sind aus diesem Grunde nicht direkt mit den vorhergehenden Studien [2] vergleichbar. Trotzdem entspricht die Inzidenz der Schluckstörungen in allen untersuchten Zeiträumen auch nach Monaten noch den in der Literatur beschriebenen Werten. Dies spricht ebenfalls dafür, dass die Einsehbarkeit des Monitors während der Operation die Auswertbarkeit der Daten nicht negativ beeinflusst hat.

Als Nachteil stellte sich die Positionierung der Sonde im OP Gebiet heraus. Es war einige Übung erforderlich, die Sonde richtig herum in der Tiefe des Operationsgebietes zwischen dem Sperrerblatt und dem Ösophagus zu platzieren. Vor dem Einbringen musste die Selbstkalibrierung durchgeführt werden, da ein initialer Druck von >100 mmHg zur Fehlermeldung führte. War die Sonde platziert, konnte eine Selbstkalibrierung nach 10-15 Minuten bei Drücken >100mmHg wiederum eine Fehlermeldung ergeben. Bei den ersten intraoperativen Anwendungen der neuen Messtechnik führte die Selbstkalibrierung zu einer Unterbrechung der Operation. Die Sonde wurde entfernt, neu kalibriert und wieder eingebracht. Später zeigte die Erfahrung, dass es reichte, den Sperrerdruck soweit zu reduzieren, dass er 100mmHg unterschritt, um die Kalibrierung durchzuführen.

Folgende Dinge wären demnach wünschenswert gewesen, um das Verfahren zu vereinfachen:

1. Eine sichere Position des Druckaufnehmers am Unterrand des Sperrerblattes unmittelbar dem Ösophagus anliegend
2. Eine Ausweitung des tolerierten Druckbereiches des ICP Monitors, so dass Druckwerte über 100 mmHg nicht zur Fehlermeldung führen
3. Eine Vergrößerung des aufgezeichneten Druckbereiches des CPP Monitors, um manuelle Aufzeichnungen überflüssig zu machen.

Besonders kritisch ist die postoperative Datenerhebung zu betrachten. Der verwendete Dysphagiescore ist ein Versuch, subjektive Beschwerden in auswertbare Werte zu verwandeln. Sowohl die Subjektivität der Beschwerden als auch die Befragung nehmen hierbei Einfluss auf die Datenqualität. Die Leidensfähigkeit der Patienten, die Intensität der Nachfrage, selbst die Formulierung der Nachfrage und die Kooperationsbereitschaft der Patienten stellen wesentliche Faktoren dar, die man in nachfolgenden Untersuchungen berücksichtigen muss. So hat die retrospektive Beurteilung gezeigt, dass eine Patientin die definitiv nicht in der Lage war zu essen, ihre Schluckbeschwerden als mittel- bis leichtgradig angab, obwohl sie im postoperativen Verlauf aufgrund einer Nachblutung operiert werden musste. Ein anderer Patient gab den Höchstwert an Schluckbeschwerden über alle 5 postoperativen Tage an, konnte aber feste Nahrung zu sich nehmen.

Es zeigt sich, dass trotz einer für medizinische Untersuchungen hohen Probandenzahl statistisch gesehen nur geringe Datenmengen vorliegen, so dass Ausreißer, hervorgerufen durch subjektive Patientenaussagen, das Ergebnis grundlegend verfälschen

können. Darüber hinaus liegt hier ein komplexes medizinisches Problem vor, bei dem diverse eventuell nicht berücksichtigte Faktoren die tatsächlichen Schluckbeschwerden hervorrufen können. Andererseits ruft jeder chirurgische Eingriff mehr oder weniger ausgeprägte postoperative Beschwerden hervor. Der Heilungsprozess ist von der individuellen körperlichen und seelischen Verfassung der Patienten abhängig.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Als Operateur wünscht man sich, beeinflussbare Faktoren unter Kontrolle zu haben und deren Bedeutung zu kennen. Alter und Geschlecht unserer Patienten können wir schlecht beeinflussen, die Kenntnis der spezifischen Risiken können wir nur in der Aufklärung berücksichtigen.

Unter dem Einfluss des Operateurs stehen die Präparation und der Einsatz des Instrumentariums. Die vorliegende Arbeit hat in dem untersuchten Messbereich keine sichere unmittelbare Korrelation zwischen dem intraoperativ ausgeübten Sperrerdruck und den unmittelbaren postoperativen Dysphagien gezeigt. Obwohl die Methode geeignet ist, den intraoperativ ausgeübten Druck und bedingt auch die postoperativen Schluckstörungen zu erfassen.

Eine Kontrolle des intraoperativ durch den Sperrer hervorgerufenen epiösophagealen Druckes und des mittleren arteriellen Blutdruckes scheinen eine Faktor bei der Kontrolle der postoperativen Dysphagien zu sein und sollten vermehrt Berücksichtigung finden. Eine Erhöhung des Sperrerdruckes sollte auf keinen Fall während einer hypoton geführten Narkosephase erfolgen.

Eine intraoperative Messung der Sauerstoffsättigung periösophageal könnte uns zusätzliche Informationen geben. Auch die Messung der Lactatwerte als Gradmessung für die körperliche Fitness der Patienten wäre ein interessanter zu untersuchender Parameter in Hinblick auf die Entwicklung postoperativer Dysphagie. Eine entsprechende Studie müsste diese Werte zusätzlich bei der gleichen Anzahl von Patienten erheben wie in der vorliegenden Studie. In weiteren Untersuchungen wurde auch eine intraoperative intraösophageale Messung durchgeführt und analog zu der vorliegenden Studie

ausgewertet. Auch diese Untersuchung ergab keine Korrelation zwischen den gemessenen Werten und der Intensität und Häufigkeit der Schluckstörungen (15, 16)

Ziel des Operateurs muss weiterhin die umsichtige Präparation im operativen Zugangsbereich zur Schonung der umgebenden Weichteilstrukturen sein um das Risiko der postoperativen Schluckstörungen zu verringern.

7 LITERATURVERZEICHNIS

1. Baron, E.M., et al., *Dysphagia, hoarseness, and unilateral true vocal fold motion impairment following anterior cervical discectomy and fusion*. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2003. **112**(11): p. 921-6.
2. Bazaz, R., M.J. Lee, and J.U. Yoo, *Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study*. Spine, 2002. **27**(22): p. 2453-8.
3. Bertalanffy, H. and H.R. Eggert, *Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patients*. Acta Neurochir (Wien), 1989. **99**(1-2): p. 41-50.
4. Bradham, R.R., C. deSaussure, and A.L. Lemel, *Spontaneous perforation of the cervical esophagus*. Arch Surg, 1976. **111**(3): p. 284-5.
5. Buchholz, D.W., *Oropharyngeal dysphagia due to iatrogenic neurological dysfunction*. Dysphagia, 1995. **10**(4): p. 248-54.
6. Bulger, R.F., J.E. Rejowski, and R.A. Beatty, *Vocal cord paralysis associated with anterior cervical fusion: considerations for prevention and treatment*. J Neurosurg, 1985. **62**(5): p. 657-61.
7. Clements, D.H. and P.F. O'Leary, *Anterior cervical discectomy and fusion*. Spine, 1990. **15**(10): p. 1023-5.
8. Cloward, R.B., *The anterior approach for removal of ruptured cervical discs*. J Neurosurgery, 1958. **15**: p. 602-617.
9. Connolly, P.J., S.I. Esses, and J.P. Kostuik, *Anterior cervical fusion: outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates*. J Spinal Disord, 1996. **9**(3): p. 202-6.
10. Dereymaker, A.J.M., *La fusion vertébrale par voie ventrale dans la dicopathie cervicale*. Rev. Neurol. 99, 1958: p. 597-616.
11. Espersen, J.O., et al., *Treatment of cervical disc disease using Cloward's technique. I. General results, effect of different operative methods and complications in 1,106 patients*. Acta Neurochir (Wien), 1984. **70**(1-2): p. 97-114.

12. Francois, J.M., et al., [*A prospective study of ENT complication following surgery of the cervical spine by the anterior approach (preliminary results)*]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*, 1998. **119**(2): p. 95-100.
13. Gregory, C., *Some complications occurring with anteriorcervical spine fusion*. *J Bone Joint Surg Br*, 1964. **46**: p. 775.
14. Grote, W., W. Bettag, and R. Wullenweber, [*Indication, technic and results of cervical fusion*]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1970. **22**(1): p. 1-27.
15. Heese, O., Papavero, L., Klotz-Regener, V., et al., *Intraoperative measurement of pharynx/esophagus retraction during anterior cervical surgery. Part II: perfusion*. *Eur Spine J*, 2006: p. 1-5.
16. Heese, O., Papavero, L., Klotz-Regener, V., et al., *Intraoperative measurement of pharynx/esophagus retraction during anterior cervical surgery. Part I: pressure*. *Eur Spine J*, 2006: p. 1-5.
17. Kalff, R., et al., [*Complications of ventral fusion operations in degenerative intervertebral disk diseases*]. *Neurochirurgia (Stuttg)*, 1990. **33**(6): p. 184-9.
18. Lunsford, L.D., D.J. Bissonette, and D.S. Zorub, *Anterior surgery for cervical disc disease. Part 2: Treatment of cervical spondylotic myelopathy in 32 cases*. *J Neurosurg*, 1980. **53**(1): p. 12-9.
19. Martin, R.E., M.A. Neary, and N.E. Diamant, *Dysphagia following anterior cervical spine surgery*. *Dysphagia*, 1997. **12**(1): p. 2-8; discussion 9-10.
20. Riley, L.H., 3rd, et al., *Dysphagia after anterior cervical decompression and fusion: prevalence and risk factors from a longitudinal cohort study*. *Spine*, 2005. **30**(22): p. 2564-9.
21. Riley, L.H., Jr, Robinson RA, Johnson KA, Walker AE, *The results of anterior interbody fusion of the cervical spine. Review of ninety-three consecutive cases*. *J Neurosurg*, 1969. **30**: p. 127-33.
22. Robinson Ra, S.G.W., *Anterolateral cervical disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrom*. *Bull Johns Hopk Hosp*, 1955. **96**: p. 223-224.

23. Smith-Hammond, C.A., et al., *Prospective analysis of incidence and risk factors of dysphagia in spine surgery patients: comparison of anterior cervical, posterior cervical, and lumbar procedures*. Spine, 2004. **29**(13): p. 1441-6.
24. Stewart, M., et al., *Swallowing performance following anterior cervical spine surgery*. Br J Neurosurg, 1995. **9**(5): p. 605-9.
25. Welsh, L.W., J.J. Welsh, and J.C. Chinnici, *Dysphagia due to cervical spine surgery*. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1987. **96**(1 Pt 1): p. 112-5.
26. White AA III, S.W., Deponte RJ, Gainor JW, Hardy R *Relief of pain by anterior cervical-spine fusion for spondylosis. A report of sixty five patients*. J Bone Joint Surg Am, 1973. **55**: p. 525-34.
27. Wilson, D.H. and D.D. Campbell, *Anterior cervical discectomy without bone graft. Report of 71 cases*. J Neurosurg, 1977. **47**(4): p. 551-5.

Fragebogen zu Schluckstörungen bei cervikalem Eingriff 1

Name

Vorname

Geb. Datum

Tel.

Stempel der Klinik

Neurochirurgische Klinik
 Ev. Luth. Diakonissenanstalt zu Flensburg
 Diakonissenkrankenhaus
 24939 Flensburg
 Tel.: 0461/812-1966

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,
 bei Ihnen ist eine Operation an der Halswirbelsäule geplant. Dabei können vorübergehend Schluckstörungen auftreten.
 Um diese Nebenwirkung besser verstehen zu können, bitten wir Sie die nachstehenden Fragen zu beantworten. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Vor der Operation

1) Körpergröße: _____ cm 2) Gewicht: _____ Kg 3) Kinn-Manubrium-Abstand (wird gemessen): _____ cm

4) Halsumfang (wird gemessen): _____ cm

5) Leiden Sie bereits an Schluckbeschwerden? ja nein
 Falls ja: warum? _____

6) Prävertebraler Weichteilschatten Rô- HWS seitl. präop (wird gemessen)*: mm _____ (NW: C2-C4 < 7mm; C5-C7 < 22mm)
*Abstand zwischen der Linie, die den WK-Vorderkanten cranial und caudal der zu operierenden Bandscheibe entspricht, und dem Hinterland der Trachea

Abbildung 8.1: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen Seite 1

Nach der Operation (Datum:)

Bewertung der Intensität der Schluckbeschwerden auf einer Skala von 0 bis 10.

- Keine Beschwerden: **0**
- Geringfügige Schluckstörung: **1 - 3** (gelegentlich erschwerte Schluckakt, nicht störend)
- Mittelgradige Störung: **4 - 6** (Essen + Trinken machen nicht mehr „Spaß“, da beeinträchtigt)
- Hochgradige Beeinträchtigung: **7 - 10** (Essen + Trinken werden aufgrund der Schmerzen reduziert)

- Tag der Operation (etwa 18 Uhr): Ja nein Heiserkeit? Ja nein
1. Postoperativer Tag (etwa 8 Uhr): Ja nein
3. Postoperativer Tag (etwa 8 Uhr): Ja nein
5. Postoperativer Tag (etwa 8 Uhr): Ja nein
- Letzter stationärer Tag (...): Ja nein

- 4 Wochen postop: 2 Monate postop: 6 Monate postop: 12 Monate postop:
- Heiserkeit? Ja nein Heiserkeit? Ja nein Heiserkeit? Ja nein

Abbildung 8.2: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen, Seite 2, „Nach der Operation“

3

OP-Daten

Eingriff: Diskektomie Fusion* WK-Ersatz Plating

Höhe: C2/C3 C3/C4 C4/C5 C5/C6 C6/C7 C7/Th1

Dauer: <2 h <3h <4h <5h >5h

Zugang: links rechts

Breite der medialen Retraktorvalve (im Oesophagus-Kontaktbereich): _____ mm

Endotrachealer Cuff-Druck: kontrolliert auf 20mmHg (=28cm H2O)** nicht kontrolliert

Vom Operateur durchgeführte ventrale cervikale Eingriffe: <20 <50 >100

* Jegliches interkorporelle Interponat: autologer Dübhel, Palacos, Cage...

** Nach Spreizung des Retraktors

Prävertebraler Weichteilschatten RÖ- HWS seitl. postop : mm _____ (NW: C2-C4 < 7mm; C5-C7 < 22mm)

Bitte, das Zutreffende ankreuzen... Danke!

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung: PD Dr.med. Luca Papavero
 Neurochirurgische Klinik und Poliklinik UKE, Martinistr. 52, 20246 Hamburg
 Tel. 040-42803-2757; fax. 040-42803-6986; papavero@uke.uni-hamburg.de

Abbildung 8.3: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen Seite 3, „OP Daten“

Pat.	Prozedur	Info	Dauer	MW-extra Ös	MW-intra-Ös	MW-MAD	Perf-P	t-Perz0	Geschlecht	Alter	p* extra Ös	p* intra Ös	p* Perf P	SS Tag OP	SS Tag 1	SS Summe 24h	SS Tag 3	SS Tag 5	SS Summe
37 FL	3 Höhen	einf. Messung	360	80	/	80	0	160	m	68	288,0	/	0,0	9	8	17	6	3	26
53 FL	2 Höhen	einf. Messung	150	100	/	82	-18	141	m	64	150,0	/	-27,0	3	0	3	0	0	3
18 HH	3 Höhen	Doppelmessung	140	101	11	85	-16	135	m	76	141,4	15,4	-22,4	6	5	11	2	2	18
10 HH	1 Höhe	Briant-Disk	130	79	/	74	-5	135	w	45	102,7	/	-6,5	8	6	14	2	1	17
17 HH	2 Höhen	Doppelmessung	120	96	20	68	-28	125	m	42	115,2	24,0	-33,6	10	10	20	8	6	34
36 FL	2 Höhen	einf. Messung	120	85	/	80	-5	120	m	39	102,0	/	-6,0	8	6	14	3	2	19
13 FL	2 Höhen	einf. Messung	130	96	/	85	-11	104	m	57	124,8	/	-14,3	2	0	2	0	0	2
28 FL	1 Höhe	einf. Messung	120	115	/	95	-20	80	m	60	138,0	/	-24,0	9	7	16	3	2	21
19 FL	1 Höhe	einf. Messung	100	89	/	87	2	73	m	62	89,0	/	2,0	5	4	9	2	2	13
11 FL	2 Höhen	einf. Messung	70	115	/	95	-20	70	w	51	80,5	/	-14,0	9	5	14	4	3	21
16 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	121	/	86	-35	70	m	48	72,6	/	-21,0	8	5	13	3	0	16
12 FL	2 Höhe	einf. Messung	70	104	/	95	-9	70	m	47	72,8	/	-6,3	6	5	11	3	1	15
31 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	100	/	70	-30	66	w	41	60,0	/	-18,0	7	6	13	4	2	19
10 FL	1 Höhe	einf. Messung	70	93	/	73	-20	65	m	57	65,1	/	-14,0	8	6	14	4	3	21
15 FL	1 Höhe	einf. Messung	70	85	/	72	-13	63	m	63	59,5	/	-9,1	5	5	10	3	3	16
4 FL	1 Höhe	einf. Messung	70	99	/	100	10	62	m	37	69,3	/	7,0	2	0	2	0	0	2
1 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	95	/	82	-13	62	m	59	57,0	/	-7,8	7	7	14	6	3	23
39 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	95	/	85	-10	59	m	56	57,0	/	-6,0	8	7	15	4	3	22
9 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	105	/	80	-25	55	m	44	52,5	/	-12,5	7	5	12	2	0	14
8 FL	3 Höhen	einf. Messung	170	80	/	78	-2	54	w	64	136,0	/	-3,4	7	7	14	4	3	21
43 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	109	/	84	-25	50	m	39	54,5	/	-12,5	5	3	8	1	0	9
19 HH	2 Höhen	Doppelmessung	100	82	20	82	1	50	m	59	82,0	20,0	1,0	6	7	13	5	3	18
47 FL	1 Höhe	einf. Messung	90	90	/	90	0	48	m	70	81,0	/	0,0	6	3	9	1	0	10
41 FL	1 Höhe	einf. Messung	80	97	/	88	-9	46	m	49	77,6	/	-7,2	7	5	12	3	1	16
49 FL	2 Höhen	einf. Messung	60	101	/	79	-22	45	w	49	60,6	/	-13,2	5	3	8	1	0	9
44 FL	1 Höhe	einf. Messung	100	93	/	87	-6	45	w	62	93,0	/	-6,0	7	6	13	4	2	19
24 FL	2 Höhen	einf. Messung	120	95	/	90	-5	45	m	50	114,0	/	-6,0	5	5	10	0	0	10
42 FL	1 Höhe	einf. Messung	70	92	/	82	-10	42	m	66	64,4	/	-7,0	4	2	6	0	0	6
13 HH	1 Höhe	mit Plättchen	60	95	/	82	-13	42	m	61	57,0	/	-7,8	2	2	4	2	1	7
46 FL	1 Höhe	einf. Messung	75	94	/	88	-6	41	w	57	70,5	/	-4,5	5	5	10	3	0	13
7 HH	1 Höhe	mit Plättchen	75	102	/	66	-36	40	m	46	76,5	/	-27,0	5	4	9	1	1	11
51 FL	2 Höhen	einf. Messung	130	68	/	81	13	40	m	55	88,4	/	16,9	6	3	9	1	0	10
35 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	90	/	80	-10	39	m	54	54,0	/	-6,0	6	5	11	1	0	12
21 FL	2 Höhen	einf. Messung	120	95	/	90	-5	39	w	46	114,0	/	-6,0	10	6	16	4	2	22
9 HH	1 Höhe	mit Plättchen	60	62	/	72	10	35	w	42	37,2	/	6,0	7	8	15	6	3	24
3 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	100	/	86	-14	35	w	43	50,0	/	-7,0	3	6	9	4	3	16
22 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	95	/	75	-25	35	w	34	47,5	/	-12,5	5	3	8	1	0	9
33 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	85	/	90	5	30	w	60	51,0	/	3,0	8	8	16	6	6	28
27 FL	1 Höhe	einf. Messung	90	80	/	95	15	29	w	41	72,0	/	13,5	6	6	12	3	1	16
5 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	86	/	72	-14	28	m	47	51,6	/	-8,4	0	6	6	2	1	9
26 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	100	/	95	-5	28	w	47	60,0	/	-3,0	8	6	14	3	1	18
18 FL	1 Höhe	einf. Messung	40	120	/	90	-30	25	w	57	48,0	/	-12,0	6	6	12	5	5	22
15 HH	1 Höhe	Doppelmessung	60	72	33	68	-4	22	m	54	43,2	19,8	-2,4	3	2	5	1	1	7
52 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	85	/	88	3	19	w	55	51,0	/	1,8	6	6	12	4	0	16
6 FL	1 Höhe	einf. Messung	65	88	/	83	-5	18	m	57	57,2	/	-3,3	5	4	9	2	0	11
50 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	74	/	89	15	16	m	79	44,4	/	9,0	8	8	16	5	0	21

Tabelle 8.1: Ergebnistabelle Seite1

Pat.	Prozedur	Info	Dauer	MW-extra Ös	MW-intra-Ös	MW-MAD	Perf-P	t-Per<0	Geschlecht	Alter	p't extra Ös	p't intra Ös	p't Perf P	SS Tag OP	SS Tag 1	SS Summe 24h	SS Tag 3	SS Tag 5	SS Summe
45 FL	1 Höhe	einf. Messung	90	73	/	94	21	15	w	57	65,7	/	18,9	8	6	14	3	1	18
14 FL	1 Höhe	einf. Messung	45	71	/	95	24	15	w	50	32,0	/	10,8	1	0	1	0	0	1
23 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	70	/	80	10	12	w	80	35,0	/	5,0	10	10	20	9	9	38
40 FL	1 Höhe	einf. Messung	45	82	/	91	9	10	w	50	36,9	/	4,1	8	6	14	3	0	17
25 FL	1 Höhe	einf. Messung	90	45	/	82	37	10	m	65	40,5	/	33,3	9	4	13	4	4	21
29 FL	1 Höhe	einf. Messung	30	60	/	80	20	6	m	45	18,0	/	6,0	8	3	11	0	0	11
32 FL	1 Höhe	einf. Messung	45	110	/	90	-20	3	m	48	49,5	/	-9,0	5	4	9	1	0	10
7 FL	1 Höhe	einf. Messung	60	85	/	108	23	0	w	53	51,0	/	13,8	3	2	5	0	0	5
48 FL	1 Höhe	einf. Messung	100	71	/	84	13	0	m	64	71,0	/	13,0	6	6	12	2	0	14
34 FL	1 Höhe	einf. Messung	30	65	/	105	40	0	m	60	19,5	/	12,0	6	3	9	1	0	10
30 FL	1 Höhe	einf. Messung	50	80	/	105	25	0	m	/	40,0	/	12,5	6	5	11	0	0	11
20 FL	1 Höhe	einf. Messung	95	60	/	80	20	0	w	42	57,0	/	19,0	8	6	14	5	3	22
2 FL	1 Höhe	einf. Messung	70	93	/	98	5	0	m	56	65,1	/	3,5	5	5	10	4	3	17
17 FL	1 Höhe	einf. Messung	90	60	/	110	50	0	m	72	54,0	/	45,0	4	4	8	3	3	14
16 HH	1 Höhe	einf. Messung	80	51	/	75	24	0	m	62	40,8	/	19,2	6	5	11	3	3	12
64 HH	1 Höhe	einf. Messung	65	123	/	92	-31		w	54	80,0	/	-20,2			0			
63 HH	1 Höhe	Doppelmessung	50	78	14	76	-2		w	50	39,0	7,0	-1,0	9	9	18	6	4	26
62 HH	1 Höhe	Doppelmessung	90	82	1	87	5		w	40	73,8	0,9	4,5	9	6	15	8	4	27
61 HH	1 Höhe	Doppelmessung	120	78	3	84	6		m	71	93,6	3,6	7,2			0			
60 HH	2 Höhen	Doppelmessung	180	95	7	78	-17		w	55	171,0	12,6	-30,6	6	4	10	3	1	15
6 HH	2 Höhen	mit Plättchen	115	70	/	90	20		m	39	80,5	/	23,0						/
59 HH	1 Höhe	Doppelmessung	105	89	27	81	-8		w	53	93,5	28,4	-8,4			0			
58 HH	1 Höhe	Doppelmessung	110	97	17	79	-18		w	36	106,7	18,7	-19,8	7	5	12	3	1	16
57 HH	1 Höhe	einf. Messung	120	77	/	76	-1		w	43	92,4	/	-1,2	3	2	5	1	0	6
56 HH	1 Höhe	einf. Messung	110	64	/	85	21		m	75	70,4	/	23,1	3	3	6	0	1	7
55 HH	1 Höhe	Doppelmessung	130	70	40	105	35		w	52	91,0	52,0	45,5			0			
54 HH	2 Höhen	Doppelmessung	150	42	6	90	47		m	58	63,0	9,0	70,5	2	10	12	7	3	22
53 HH	1 Höhe	Doppelmessung	90	90	19	110	20		m	48	81,0	17,1	18,0	2	2	4	0	0	4
52 HH	1 Höhe	Doppelmessung	90	55	11	90	35		m	67	49,5	9,9	31,5			0			/
51 HH	1 Höhe	Doppelmessung	190	60	32	95	35		w	65	114,0	60,8	66,5	4	3	7	3	0	10
50 HH	1 Höhe	/	/	/	/	/	/		m	59	/	/	/			0			/
5 HH	1 Höhe	einf. Messung	40	106	/	86	-20		m	84	42,4	/	-8,0						/
49 HH	2 Höhen	Doppelmessung	120	85	5	115	30		m	55	102,0	6,0	36,0	2	3	5	7	2	14
48 HH	1 Höhe	einf. Messung	90	95	/	85	-10		m	71	85,5	/	-9,0	1	1	2	1	1	4
47 HH	1 Höhe	Doppelmessung	80	62	17	110	48		m	78	49,6	13,6	38,4			0			/
46 HH	1 Höhe	Doppelmessung	120	100	7	75	-25		m	60	120,0	8,4	-30,0	4	4	8	2	2	12
45 HH	1 Höhe	Doppelmessung	130	65	15	75	10		m	53	84,5	19,5	13,0			0			/
44 HH	1 Höhe		80	72	28	85	7		w	40	57,6	22,4	5,6	5	2	7	2	0	10
43 HH	1 Höhe	Doppelmessung	180	98	16	72	-16		w	40	176,4	28,8	-28,8	6	6	12	1	1	14
42 HH	2 Höhen	Doppelmessung	180	100	9	80	-20		m	41	180,0	16,2	-36,0	0	6	6	4	2	10
41 HH	1 Höhe	Doppelmessung	120	72	25	70	-2		w	45	86,4	30,0	-2,4	0	0	0	3	3	12
40 HH	2 Höhen	Doppelmessung	120	40	5	75	35		w	42	48,0	6,0	42,0			0			/
4 HH	1 Höhe	einf. Messung	50	68	/	65	-3		w	43	34,0	/	-1,5						/
39 HH	1 Höhe	Doppelmessung	70	78	11	75	-3		m	47	54,6	7,7	-2,1	10	0	10	0	0	10
38 HH	1 Höhe	Doppelmessung	70	68	32	85	17		m	51	47,6	22,4	11,9	3	5	8	4	1	13
38 FL	1 Höhe	einf. Messung	/	/	/	/	/		m	/	/	/	/			0			/
37 HH	2 Höhen	Doppelmessung	120	80	6	87	7		w	54	96,0	7,2	8,4	6	5	11	4	3	18

Tabelle 8.2: Ergebnistabelle Seite 2

Pat.	Prozedur	Info	Dauer	MW-extra Ös	MW-intra Ös	MW-MAD	Perf-P	t-Perz0	Geschlecht	Alter	pt extra Ös	pt intra Ös	pt Perf P	SS Tag OP	SS Tag 1	SS Summe 24h	SS Tag 3	SS Tag 5	SS Summe
36 HH	1 Höhe	Doppelmessung	120	69	28	80	11	m	71	82,8	33,6	13,2	8	8	16	5	4	25	/
35 HH	1 Höhe	einf. Messung	75	85	/	93	8	m	44	63,8	/	6,0	/	/	0	/	/	/	/
34 HH	1 Höhe	Doppelmessung	130	47	13	130	83	m	62	61,1	16,9	107,9	1	1	2	0	0	2	/
33 HH	1 Höhe	Doppelmessung	75	70	35	75	5	w	54	52,5	26,3	3,8	6	8	14	3	2	20	/
32 HH	1 Höhe	Doppelmessung	120	68	4	78	10	m	55	81,6	4,8	12,0	/	/	0	/	/	/	/
31 HH	2 Höhen	Doppelmessung	75	82	6	95	13	m	36	61,5	4,5	9,8	3	3	6	3	2	12	/
30 HH	1 Höhe	Doppelmessung	40	40	27	88	48	w	51	16,0	10,8	19,2	2	2	4	1	2	7	/
3 HH	2 Höhen	einf. Messung	120	110	/	75	-35	m	55	132,0	/	-42,0	/	/	/	/	/	/	/
29 HH	1 Höhe	Doppelmessung	130	90	12	75	-15	w	43	117,0	15,6	-19,5	/	/	0	/	/	/	/
28 HH	1 Höhe	Doppelmessung	90	80	15	82	2	m	59	72,0	13,5	1,8	/	/	0	/	/	/	/
27 HH	1 Höhe	Doppelmessung	50	100	7	80	-20	m	60	50,0	3,5	-10,0	7	7	14	7	7	34	/
26 HH	1 Höhe	Doppelmessung	80	87	30	73	-14	w	45	69,6	24,0	-11,2	7	6	13	4	3	23	/
25 HH	1 Höhe	Doppelmessung	60	78	15	66	-12	w	44	46,8	9,0	-7,2	7	7	14	2	2	20	/
24 HH	1 Höhe	Doppelmessung	80	65	18	73	8	w	44	52,0	14,4	6,4	10	9	19	8	8	41	/
23 HH	1 Höhe	Doppelmessung	90	71	26	72	1	m	51	63,9	23,4	0,9	5	4	9	3	3	18	/
22 HH	1 Höhe	einf. Messung	50	72	/	67	-5	w	30	36,0	/	-2,5	/	/	0	/	/	/	/
21 HH	1 Höhe	einf. Messung	35	/	3	104	/	m	64	/	1,1	/	/	/	0	/	/	/	/
20 HH	1 Höhe	Doppelmessung	145	80	5	80	/	w	64	116,0	7,3	/	2	2	4	2	0	6	/
2 HH	1 Höhe	einf. Messung	70	120	/	74	-46	m	35	84,0	/	-32,2	/	/	/	/	/	/	/
14 HH	3 Höhen	einf. Messung	300	54	/	75	21	m	17	162,0	/	63,0	/	/	0	/	/	/	/
12 HH	1 Höhe	einf. Messung	90	43	/	82	39	w	65	38,7	/	35,1	10	10	20	10	10	40	/
11 HH	1 Höhe	Briant-Disk	90	84	/	78	-6	m	40	75,6	/	-5,4	6	4	10	3	3	16	/
1 HH	1 Höhe	einf. Messung	75	100	/	60	-40	w	43	75,0	/	-30,0	/	/	/	/	/	/	/
8 HH	2 Höhen	mit Plättchen	150	45	/	75	30	m	63	67,5	/	45,0	5	4	9	3	1	13	/

Tabelle 8.3: Ergebnistabelle Seite 3

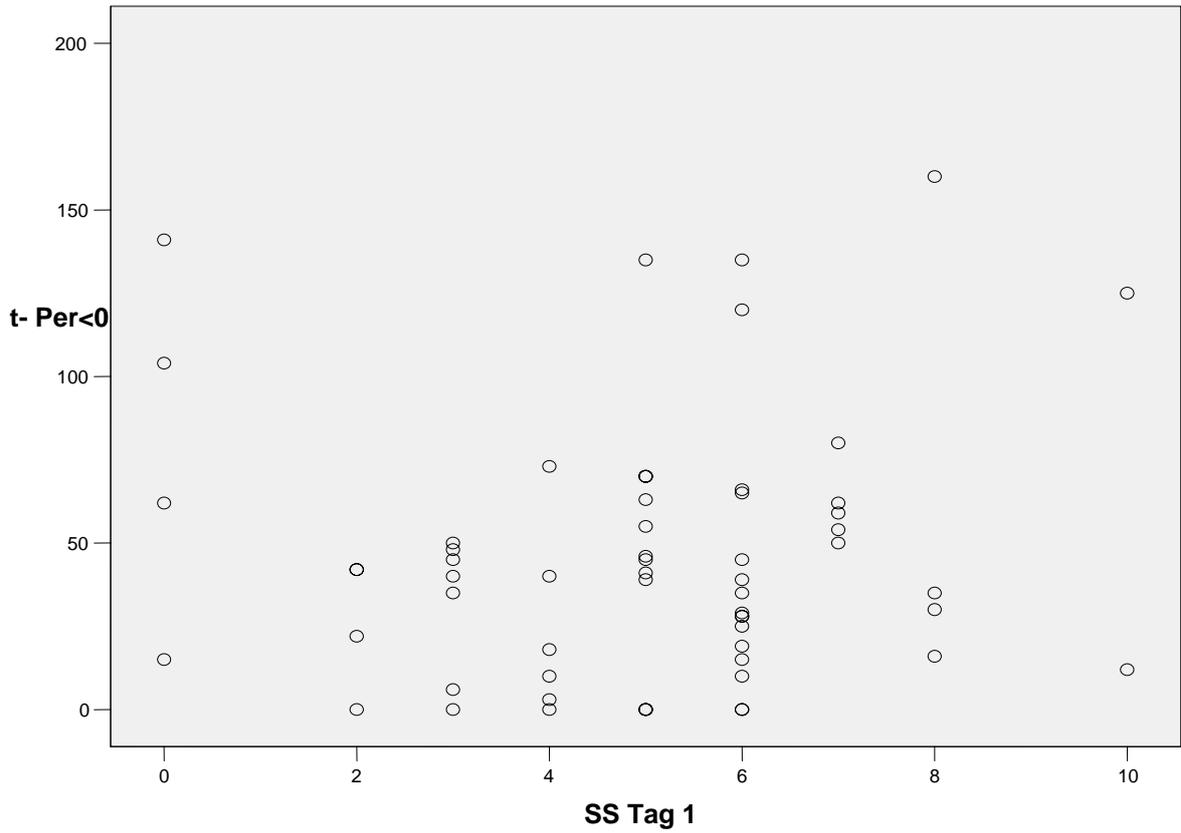


Abbildung 8.5: Graphische Darstellung der Zeiten $t\text{-Per}<0$ in Minuten über den Schluckstörungen am ersten postoperativen Tag

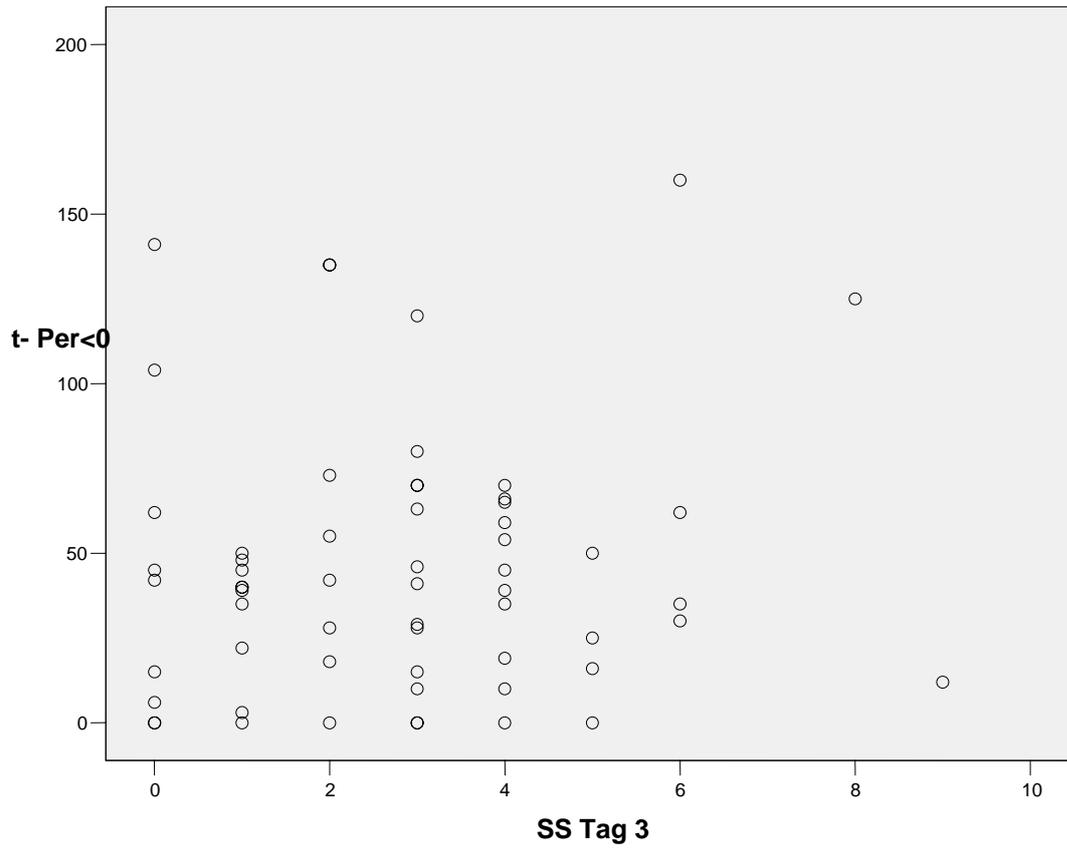


Abbildung 8.6: Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über den Schluckstörungen am dritten postoperativen Tag

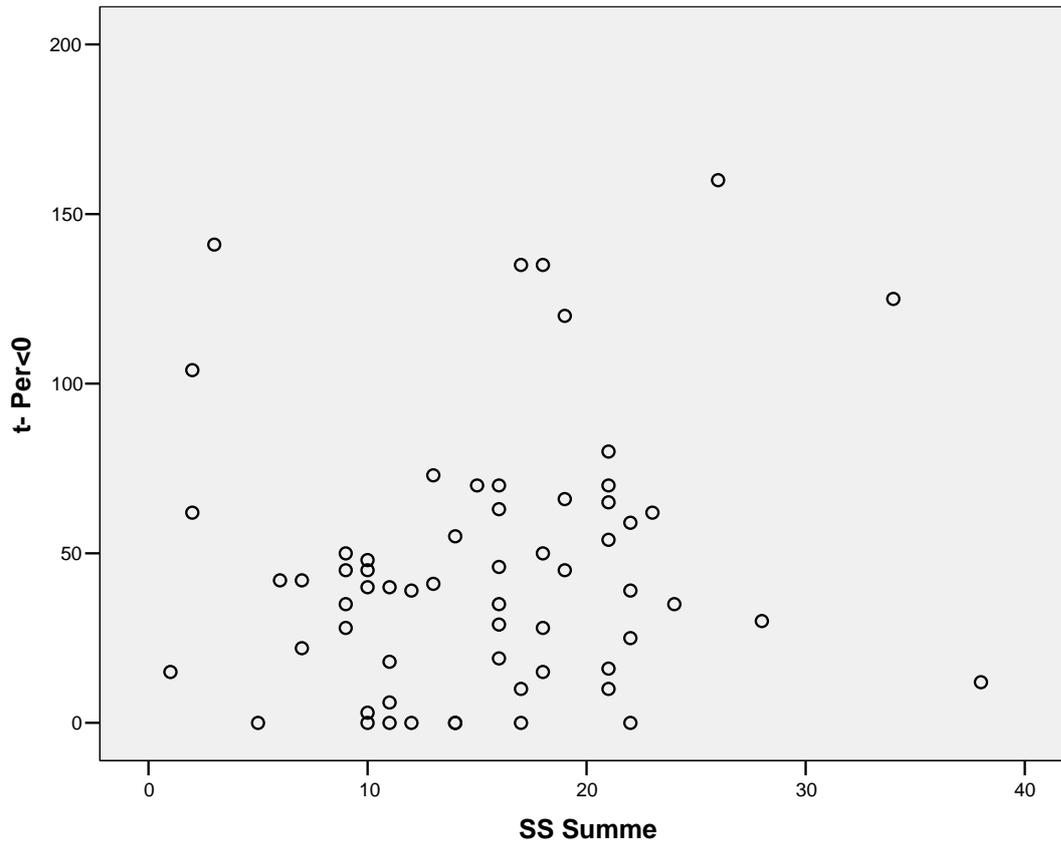


Abbildung 8.7 Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über der Summe aller angegebenen Schluckstörungen an allen 5 Tagen.

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Nummer	Seite
Abbildung 3.1: Platzierung der Drucksonde im Operationssitus	8
Abbildung 3.2: Versuchsaufbau im Operationsaal	10
Abbildung 3.3: Druckmesssonde zur epiduralen Druckmessung.....	11
Abbildung 3.4: Hirndruckmessgerät und Hirndruckmonitor (Firma Spiegelberg)	12
Abbildung 4.1: Verteilung der Patienten nach Alter , Geschlecht und Klinik.....	21
Abbildung 4.2: Aufzeichnung einer Druckmessung mit dem CPP Monitor (Fa. Spiegelberg).....	24
Abbildung 4.3: Schluckbeschwerden nach Operation in Abhängigkeit vom Geschlecht.....	26
Abbildung 4.4: Schluckbeschwerden nach Operation in Abhängigkeit von der Klinik.....	27
Abbildung 4.5: subjektiv empfundene postoperative Schluckstörungen über dem zeitlichen Abstand zur Operation mit den gemessenen intraoperativen Druckwertgruppe als Parameter	29
Abbildung 4.6: Darstellung der ermittelten Dysphagiescorewerte über dem gemessenen epiösophagealem Druck.....	30
Abbildung 4.7: Prozentualer Anteil der Patienten über den intraoperativ gemessenen epiösophagealen Drücken.....	31
Abbildung 4.8: Dysphagie über dem Druck-Zeit Produkt gebildet aus dem intraoperativ gemessenem Druck mit der Operationsdauer	32
Abbildung 4.9: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am Abend des Operationstages	33
Abbildung 4.10: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am ersten postoperativen Tag	34
Abbildung 4.11: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am dritten postoperativen Tag	35
Abbildung 4.12: Dysphagiescore über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung am fünften postoperativen Tag.....	36

Abbildung 4.13: Die Summe Dysphagiescores über dem Druck-Zeit Produkt als Einzelpunktdarstellung der ersten fünf Tage	37
Abbildung 4.14 Dysphagiescore über Perfusionsdruck am Operationstag.....	38
Abbildung 4.15: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am ersten postoperativen Tag	39
Abbildung 4.16: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am dritten postoperativen Tag	39
Abbildung 4.17: Dysphagiescore über Perfusionsdruck am fünften postoperativen Tag	40
Abbildung 4.18: Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über den Schluckstörungen am Operationstag	42
Abbildung 4.19 Markierung des prävertebralen Weichteilschattens im Röntgenbild der seitlichen Halswirbelsäule im Segment HW5/6. Links präoperativ, Rechts postoperativ mit Darstellung des jetzt fusionierten Segmentes und eingebrachter Palacosplombe.....	43
Abbildung 8.1: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen Seite 1.....	55
Abbildung 8.2: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen, Seite 2, „Nach der Operation“	56
Abbildung 8.3: Fragebogen zu Schluckstörungen bei zervikalen Eingriffen Seite 3, „OP Daten“	57
Abbildung 8.4: Erfassungsbogen für die intraoperativen Daten.....	58
Abbildung 8.5: Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über den Schluckstörungen am ersten postoperativen Tag.....	62
Abbildung 8.6: Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über den Schluckstörungen am dritten postoperativen Tag.....	63
Abbildung 8.7 Graphische Darstellung der Zeiten $t_{\text{Per}<0}$ in Minuten über der Summe aller angegebenen Schluckstörungen an allen 5 Tagen.	64

10 ANHANG

10.1 DANKSAGUNG

Meinem Doktorvater, Herrn Privat Dozent Dr. med. L. Papavero, ehemals Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Universitätsklinik Hamburg Eppendorf, jetzt Chefarzt des Zentrums für Spinale Chirurgie im Klinikum Eilbek danke ich für die Überlassung des Themas sowie für die ständige Bereitschaft zur Diskussion und Unterstützung der Arbeit.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. med. Westphal für die Möglichkeit der externen Dissertation an der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie.

Des Weiteren gilt mein Dank meinem Chef, Herrn Privat Dozent Dr. med. W. Börm, Chefarzt der Neurochirurgischen Klinik, Diakonissenkrankenhaus Flensburg ohne dessen tatkräftige Unterstützung die Anfertigung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Einen sehr großen Anteil am Entstehen und Gelingen dieser Arbeit trägt auch Dr. med. H. Schmidt, ehemaliger Chefarzt der Neurochirurgischen Klinik des Diakonissenkrankenhauses Flensburg, der durch sein Interesse, die Bereitstellung der Materialien, insbesondere der vielen Einweg-Hirndrucksonden und die Motivation der Mitarbeiter die Voraussetzungen für den technischen Teil geschaffen hat.

Mein Onkel, Prof. G. Dahl hat einen wesentlichen Beitrag zur „wissenschaftlichen Vollendung“ dieser Arbeit während des „Endspurts“ geleistet. Es war faszinierend und tief beeindruckend wie er sich in die fachfremde Materie als Fachmann für Turbinenriebwerke hinein gedacht hat.

Nicht zuletzt möchte ich mich natürlich auch bei meiner Frau, Dipl.-Kff. A. Regener bedanken, die mir mit tatkräftiger Hilfe, sowie gemeinsam mit der Familie durch Ermunterung und Verzicht die Kraft und die Zeit gegeben hat, diese Arbeit zu bewältigen.

10.2 LEBENSLAUF

Persönliche Daten:

Name:	Volker Klotz-Regener, geb. Klotz, geb. am 22.11.1964 in Flensburg
Eltern:	Heinzjürgen Klotz, Lehrer (Oberstudiendirektor a.D.) Ingeborg Dahl-Klotz, Lehrerin (Grund- und Hauptschule)
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	verheiratet mit Dipl. Kff. Angelika Regener 2 Kinder: Katharina, geb. 06.11.1996, Stefanie, geb. 22.02.2000

Ausbildung:

Grundschule:	1970-1974 DGS Husby bei Flensburg
Gymnasium:	1975-1984 KGS Flensburg-Adelby
Wehrdienst :	1984-1986 Flensburg, Neumünster, Munster, Wales, Shiloh (OLt d.R.)
Medizinstudium:	1986-1993 Kiel 1993 Würzburg (Staatsexamen)
Facharztausbildung 1:	12.1993-04.1999 Neurochirurgische Klinik des Leopoldina Krankenhauses Schweinfurt (Prof. Dr. A. Spring) 1994 Arzt im Rettungsdienst
Projektbetreuer Medizinische Datenverarbeitung:	05.1999 -04.2000 Stabsstelle der Geschäftsführung des Leopoldina Krankenhauses Schweinfurt,
Kindererziehung / arbeitslos:	05.2000-10.2000
Facharztausbildung 2:	Seit 11.2000 Assistenzarzt in der neurochirurgischen Klinik des Diakonissenkrankenhauses Flensburg (Dr. med. H. Schmidt)
Facharzt:	Seit dem 16.12.2004 Anerkennung als Facharzt für Neurochirurgie

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG:

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

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

