

Aus dem Institut/der Klinik für Urologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Die TUR der Prostata: je größer, desto schneller
Einfluss der Prostatagröße auf die Resektionsgeschwindigkeit,
Komplikationen und Morbidität

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Markus Weber

aus Zschopau

Datum der Promotion: 23.06.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ziel	10
2	Allgemeiner Teil	11
2.1	Benigne Prostatahyperplasie (BPH).....	11
2.1.1	Definition.....	11
2.1.2	Ätiologie.....	11
2.1.3	Pathologie.....	11
2.1.4	Risikofaktoren.....	12
2.1.4.1	Patientenalter	12
2.1.4.2	Geographie.....	12
2.1.4.3	Genetik	12
2.1.4.4	Hormone.....	12
2.1.4.5	Metabolisches Syndrom	13
2.1.4.6	Adipositas	13
2.1.4.7	Andere Risikofaktoren	13
2.2	Diagnostik.....	14
2.3	Therapie	15
2.3.1	Konservative Therapie.....	15
2.3.1.1	Watchful Waiting.....	15
2.3.2	Medikamentöse Therapie	15
2.3.2.1	Alpha-1-Adrenorezeptorblocker.....	15
2.3.2.2	5-Alpha-Reduktaseinhibitoren	16
2.3.2.3	Phytotherapeutika.....	16
2.3.2.4	Kombinationstherapie.....	17
2.3.2.4.1	Alpha-1-Adrenorezeptorblocker und 5-Alpha-Reduktaseinhibotoren	17
2.3.2.4.2	Alpha-1-Adrenorezeptorblocker und Muscarinrezeptorblocker	17
2.3.3	Operative Therapie.....	18
2.3.3.1	Monopolare, transurethrale Resektion der Prostata (TURP).....	18
2.3.3.2	Bipolare, transurethrale Resektion der Prostata (B-TURP).....	18
2.3.3.3	Transurethrale Inzision der Prostata (TUIP).....	19
2.3.3.4	Offene Operation	19
2.3.3.5	Laserbehandlungen der Prostata	20

2.3.3.5.1	Holmium Laser	20
2.3.3.5.2	Greenlight-Laser	20
3	Material und Methoden	21
3.1	Material	21
3.2	Methode	21
3.3	Operatives Verfahren	24
3.4	Geräte	24
3.5	Statistische Auswertung	25
3.5.1	Gesamtkollektiv	25
3.5.2	Bildung von 3 Gruppen nach Operationsgewicht	25
3.5.3	Bildung von 3 Gruppen nach Erfahrungsgrad des Operateurs	25
3.5.4	Zweifaktorielle Varianzanalyse	26
3.5.5	Subgruppenanalyse nach Ermittlung des Cut-Off-Wertes für schwere Komplikationen	26
4	Ergebnis	27
4.1	Gesamtkollektiv	27
4.1.1	Altersverteilung	27
4.1.3	ASA-Score	28
4.1.4	Summe aus präoperativem IPSS und QoL	28
4.1.5	PSA-Wert	29
4.1.6	Resektionsgewicht	30
4.1.7	Operationsdauer	30
4.1.8	Resektionsgeschwindigkeit	31
4.1.9	Hb-Verlust	32
4.1.10	Natriumverlust	33
4.1.10.1	Natriumverlust absolut	33
4.1.10.2	Postoperativer Natriumwert	34
4.1.11	Präoperativ vorhandene Katheterableitung	34
4.1.12	Komplikationen	35
4.1.13	Outcome	35

4.2	Gruppenanalyse des Resektionsgewichts.....	36
4.2.1	Alter	36
4.2.2	Summenwert aus präoperativem IPSS und QoL.....	36
4.2.3	PSA	37
4.2.4	ASA-Score	37
4.2.5	Resektionsgeschwindigkeit (Velocity)	38
4.2.6	Hb-Verlust.....	39
4.2.7	Natriumverlust	40
4.2.7.1	Natriumverlust absolut.....	40
4.2.7.2	Postoperativer Natriumwert.....	41
4.2.8	Komplikationen	41
4.2.9	Outcome	42
4.2.10	Gabe von Erythrozytenkonzentraten	42
4.3	Gruppenanalyse der Operateure.....	43
4.3.1	Resektionsgeschwindigkeit	43
4.3.2	Hb-Verlust.....	44
4.3.3	Natriumverlust	45
4.3.4	Outcome	45
4.4	Einfluss der Erfahrung der Operateure und des Resektionsgewichts auf die Resektionsgeschwindigkeit	46
4.5	Subgruppenanalyse.....	47
4.5.1	Receiver Operating Characteristic.....	48
4.5.2	Alter	49
4.5.3	Summenwert aus präoperativem IPSS und QoL.....	49
4.5.4	PSA	50
4.5.5	ASA-Score	50
4.5.6	Resektionsgeschwindigkeit	50
4.5.7	Hb-Verlust.....	51
4.5.8	Natriumverlust	51
4.5.8.1	Natriumverlust absolut.....	51
4.5.8.2	Postoperativer Natriumwert.....	52
4.5.9	Komplikationen	53
4.5.10	Outcome	54

4.5.11	Gabe von Erythrozytenkonzentraten	54
5	Diskussion	55
5.1	Resektionsgeschwindigkeit	55
5.2	Hb-Verlust und Gabe von Erythrozytenkonzentraten	56
5.3	Natriumverlust	58
5.4	Komplikationen	58
5.5	Outcome	59
5.6	Erfahrungsgrad der Operateure	60
5.7	Varianzanalyse	60
5.8	Cut-Off-Werte	61
5.9	Limitierungen und Schwierigkeiten.....	61
5.10	Ausblick	62
5.11	Schlussfolgerung	63
6	Zusammenfassung	65
7	Literaturverzeichnis	66
8	Eidesstattliche Versicherung	72
9	Lebenslauf	73
10	Danksagung und Widmung	73

Abb. 1 Altersverteilung des Gesamtkollektivs zum Operationszeitpunkt in Jahren.....	27
Abb. 2 Verteilung der Summenwerte von präoperativen IPSS und QoL des Gesamtkollektivs.....	29
Abb. 3 Verteilung des Resektionsgewichts in Gramm des Gesamtkollektivs	30
Abb. 4 Verteilung der Operationsdauer in Minuten des Gesamtkollektivs	31
Abb. 5 Verteilung des Hb-Verlustes in g/dl des Gesamtkollektivs.....	32
Abb. 6 Verteilung des Natriumverlustes mmol/l des Gesamtkollektivs	33
Abb. 7 ROC-Kurven für schwere Komplikationen	48

Die TUR der Prostata: je größer, desto schneller –

Der Einfluss der Prostatagröße auf die Resektionszeit, Komplikationen und Outcome

Markus Weber, Dirk Höppner, Steffen Höchel, Heinrich Schulte-Baukloh

Abteilung Urologie, Bundeswehrkrankenhaus Berlin; Urologie Turmstraße, Berlin

Einleitung: Die transurethrale Resektion der Prostata gilt als Standardverfahren der operativen Therapie des benignen Prostatasyndroms. Die leitliniengerechte Indikation zur Behandlung einer benignen Prostatahyperplasie mittels monopolarer, transurethraler Resektion findet ihre Obergrenze bei 80 g, sowohl in der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Urologie, als auch der European Association of Urology. In Abhängigkeit von der Erfahrung des Operateurs, der Resektionsgeschwindigkeit und der Größe des Resektoskopes können auch größere Prostatatae transurethral reseziert werden.

Methoden: 540 Patienten, welche eine TUR-P erhielten, wurden anhand des, durch den Pathologen ermittelten, Resektionsgewichtes in 3 Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 (492 Patienten), 10-79,9 g; Gruppe 2 (24 Patienten), 80-99,9 g und Gruppe 3 (24 Patienten), ≥ 100 g. Wir untersuchten Patientenalter, ASA-Score, Summe aus präoperativen IPSS und QoL, präoperativer PSA-Wert, Resektionsgewicht, Resektionszeit, die daraus resultierende Resektionsgeschwindigkeit, Komplikationen, Outcome, Erfahrung des Operateurs, prä- und postoperative Werte für Hämoglobin, Serum-Natrium, Restharn, Uroflowmetrie und Vorhandensein einer Katheterableitung.

Ergebnis: Das mittlere Resektionsgewicht lag bei 41,6 g, im Median bei 36 g. Als Maximum wurden 152,7 g reseziert. Die Mittelwerte für Resektionszeit und -geschwindigkeit lagen bei 61,3 Minuten und 0,7 g/min.

Die Resektionsgeschwindigkeit stieg signifikant mit zunehmendem Resektionsgewicht (von 0,7 auf 1,3 g/min), ebenso mit dem Erfahrungsgrad des Operateurs (von 0,4 auf 0,9 g/min). Weder die Menge an reseziertem Gewebe, noch der Erfahrungsgrad hatten Einfluss auf das frühe Outcome. Die Anzahl an schweren, postoperativen Komplikationen nahm ab einer Resektionsmenge von 59,5 g. signifikant zu, die Notwendigkeit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten jedoch erst ab einem Resektionsgewicht von 100 g.

Zusammenfassung: Die Resektionsgeschwindigkeit stieg deutlich mit dem Resektionsgewicht und dem Erfahrungsgrad des Operateurs. Zusätzlich bestand eine

positive Wechselwirkung zwischen diesen beiden Parametern. Trotz steigender Resektionsgeschwindigkeit bei größeren Prostatae, sollten nicht mehr als 60 g reseziert werden.

**The transurethral resection of the prostate: the bigger the faster –
Influence of the glandular size on the resection speed, complications and
outcome**

Markus Weber, Dirk Höppner, Steffen Höchel, Heinrich Schulte-Baukloh

Abteilung Urologie, Bundeswehrkrankenhaus Berlin; Urologie Turmstraße, Berlin

Introduction: Transurethral resection of the prostate is still regarded as the gold standard for the treatment of benign prostate obstruction. The upper limit is suggested as 80g by the guidelines from both German Association of Urology and European Association of Urology. Depending on the surgeon's experience, resection speed and choice of the resectoscope size, bigger glands may be resected.

Methods: 540 patients undergoing transurethral resection of the prostate were allocated into three groups according to the weight of resected tissue: Group 1 (492 patients), 10-79,9 g; Group 2 (24 patients), 80-99,9 g and Group 3 (24 patients), ≥ 100 g. We assessed the patients age, the American Society of Anesthesiologists Classification, the sum of preoperative international prostate symptom score and quality of life score, the preoperative serum prostate specific antigen level, the weight of resected tissue, the duration of the resection procedure, the velocity of resection, the hemoglobin and sodium levels during the procedure, the pre- and postoperative levels of uroflowmetry and post-void residual urine, pre or post existing catheter, complications, outcome and surgeon's previous experience.

Results: The mean weight of prostate resected was 41,6 g, median 36 g, maximum 152,7 g. The mean resection time was 61,3 min and the mean velocity 0,7 g/min. The velocity increased significantly with the amount of resected tissue (mean 0,7 to 1,3 g/min) and the surgeon's experience (mean 0,4 to 0,9 g/min). Neither the amount of resected tissue nor the experience acted on the early outcome. The number of severe complications increased significantly with the resection of more than 59,5 g. Also did the necessity for red cell concentrates with the resection of more than 100 g.

Conclusions: The velocity increases with a rising amount of resected tissue and also with the surgeon's experience. Because of the also rising number of severe complications there shouldn't be resected more than 60 g.

1 Einleitung und Ziel

Die vorliegende Dissertation soll anhand einer vierjährigen retrospektiven Studie durch Analyse der Krankenunterlagen von 563 männlichen Patienten mit benigner Prostatahyperplasie zeigen, wie sich die Resektionsgeschwindigkeit bei steigendem Prostatavolumen und Resektionsvolumen bei der transurethralen Resektion der Prostata im Patientengut des Bundeswehrkrankenhauses Berlin im Zeitraum Januar 2008 bis Dezember 2012 verhält.

Trotz Weiterentwicklung von medizinischem Gerät und operativen Methoden, liegt die Indikationsstellung der transurethralen Resektion der Prostata in Bezug auf die Drüsengröße bei der benignen Prostatahyperplasie unverändert bei einem oberen Grenzwert von 80 ml, jedoch ohne eindeutige Evidenz, größere Prostatavolumina nicht transurethral zu operieren. (1)

Es soll eruiert werden, ob eine positive Korrelation zwischen Resektionsvolumen und Resektionsgeschwindigkeit vorliegt, wodurch auch Volumina jenseits der 80-Grammgrenze ohne Verschlechterung des Outcomes oder Zunahme von Komplikationen reseziert werden können.

Die Beurteilung des Einflusses der Expertise des Operateurs auf die Operationszeiten, Morbiditäten und das Operationsergebnis ist ein weiteres Ziel dieser Arbeit.

2 Allgemeiner Teil

2.1 Benigne Prostatahyperplasie (BPH)

2.1.1 Definition

Die BPH ist eine histologische Diagnose, definiert durch unreguliertes Wachstum von Bindegewebe, glatten Muskelzellen und glandulären Epithelien in der Transitionszone der Prostata. (2)

2.1.2 Ätiologie

Das Prostatagewebe setzt sich aus zwei Basiselementen zusammen, einer Drüsenkomponente, bestehend aus sekretorischen Kanälen und Azini, sowie einer Stromalen Komponente, bestehend aus glatten Muskelzellen und Kollagenfasern. McNeal beschreibt zwei Phasen der Progression der BPH.

In der ersten Phase kommt es zu einer nodulären Proliferation des periurethralen Gewebes der Prostata, in der zweiten Phase zu einer Proliferation des Drüsengewebes. (3)

2.1.3 Pathologie

Aufgrund der zellulären Proliferation kann es durch Größenwachstum der Prostata als statischer Komponente, sowie durch Erhöhung des Tonus der glatten Muskulatur als dynamischer Komponente zur Einengung der Urethra und somit zur Bildung einer Obstruktion des Blasenauslasses, der sogenannten „Bladder outlet obstruction“ (BOO), kommen. Diese kann sich durch die Ausbildung von „Lower urinary tract symptoms“ (LUTS), vermehrten Harnwegsinfektionen, Retention von Urin in der Harnblase, Ausbildung von Harnblasensteinen, sowie akuter Harnverhaltung äußern, doch hat die Größe der Prostata keine lineare Korrelation mit der Schwere der genannten Komplikationen. (4,5)

2.1.4 Risikofaktoren

2.1.4.1 Patientenalter

Autopsiestudien konnten zeigen, dass die Prävalenz der BPH bei 8, 50 und 80 Prozent in der 4., 6. bzw. 9. Lebensdekade liegt. Die Größe selbst steigt merklich mit dem Alter um 2,0 bis 2,5% pro Jahr vergrößert somit auch das Risiko für einen akuten Harnverhalt und die Notwendigkeit einer operativen Behandlung. (6,7,8,9,10,11)

2.1.4.2 Geographie

In internationalen Studien konnten signifikante, geographische Unterschiede der Prostatagröße und Prävalenz eines LUTS gezeigt werden. In Südostasien sind beide geringer als in westlichen Regionen. Aber auch hier korrelieren eine geringere Drüsengröße und die Prävalenz eines LUTS nicht unmittelbar miteinander. So hatten Männer in Indien trotz kleinerer Prostatavolumina einen höheren „International prostate symptom score“ (IPSS) im Vergleich zu westlichen Regionen. (12,13)

2.1.4.3 Genetik

In einer Fall-Kontroll-Studie zeigte sich eine 4- bis 6-fach höhere altersspezifische Operationsrate aufgrund einer BPH bei Geschwistern und Verwandten von Patienten, welche unter 64 Jahren alt waren und selbst eine operative Versorgung aufgrund einer BPH benötigten. Weitere Studien berichten von größeren Prostatavolumina und früher auftretender Symptomatik bei der vererbten Form der BPH. (14,15)

2.1.4.4 Hormone

Dihydrotestosteron (DHT), durch 5-Alpha-Reduktase in Prostatazellen aus Testosteron gebildet, spielt sowohl beim Prostatawachstum, bei der Entwicklung der Prostata, als auch bei der Progression der BPH eine zentrale Rolle. So zeigte sich bei Männern mit hohen Serumkonzentrationen von DHT oder seinen Metaboliten ein 3-fach höheres Risiko zur Entwicklung einer BPH als bei Männern mit niedrigen Konzentrationen.

Unklar bleibt die Rolle von Östrogen, da sich hier keine eindeutige Studienlage abbildet. (16,17,18)

2.1.4.5 Metabolisches Syndrom

Das Metabolische Syndrom erhöht nicht nur das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, sondern auch für BPH und LUTS. Es zeigte sich ein 80 Prozent höheres Risiko für die Entwicklung eines LUTS, bei Patienten mit bekannter koronarer Erkrankung ein signifikant erhöhtes Risiko für BPH und LUTS. (19, 20,21)

2.1.4.6 Adipositas

Patienten mit einem Body-Mass-Index (BMI) von über 35 Kg/m² haben ein 3,5-fach höheres Risiko für eine Vergrößerung der Prostata als Patienten mit einem BMI von unter 25 Kg/m². Auch das Körpergewicht und der Bauchumfang korrelieren positiv mit dem Prostatavolumen. (22,23)

2.1.4.7 Andere Risikofaktoren

Diabetes mellitus, körperliche Aktivität, Ernährung und Infektionen haben weiteren Einfluss auf die Entstehung von BPH und LUTS.

So zeigt sich ein bis zu 25 Prozent niedrigeres Risiko bei mittlere bis stärkerer körperlicher Aktivität als bei Niedrigerer. Auch ein erhöhter Seruminsulinspiegel und zeitweise erhöhte Blutglukosewerte heben das Risiko zur Entstehung einer BPH und eines LUTS, sowie die Notwendigkeit einer operativen Versorgung (22, 24,25,26)

2.2 Diagnostik

Die Diagnostik bei Männern, welche sich aufgrund eines LUTS vorstellen, dient nicht nur der Feststellung einer BPH und Indikationsstellung einer möglicherweise notwendigen Therapie, sondern auch dem Ausschluss anderer mit einem LUTS einhergehender Krankheitsbilder aus den neurologischen und internistischen Fachbereichen. Zunächst sollte mittels eines validierten Lebensqualitätsfragebogens auf das Vorhandensein und die Schwere des LUTS geprüft werden. Beispielhaft hierfür ist der IPSS, der sowohl nach der aktuellen Lebensqualität als auch Symptomen fragt. Anschließend wird eine gründliche Anamnese und körperliche Untersuchung durchgeführt. Dies kann Hinweise auf das Vorliegen neurologischer Grunderkrankungen mit einhergehender neurologischer Blasendysfunktion oder einem medikamenteninduzierten LUTS geben. Besonderes Augenmerk sollte auf penile Erkrankungen wie Phimose, Meatusstenose, Lichen sclerosus oder ein Peniskarzinom gerichtet werden. Dem schließt sich eine Urin- und Blutanalyse zum Ausschluss bzw. Nachweis eines Harnwegsinfektes an. Hierbei können sich auch Hinweise auf das Vorliegen eines Diabetes mellitus oder distaler Uretersteine ergeben. In Verbindung mit der Uroflowmetrie wird eine Ultraschalluntersuchung von Nieren, Blase und Prostata durchgeführt.

Dies dient der Ermittlung des Prostatavolumens und des Restharnvolumens der Harnblase. Hinweise auf das Vorliegen eines Harnblasen- oder Prostatakarzinoms, Harnblasensteinen oder Divertikeln, Fremdkörpern in der Harnblase, distalen Uretersteinen, einer Hydronephrose, sowie einer Harnröhrenstriktur sollten näher abgeklärt werden.

Patienten, welche Miktionsvolumina unter 150 ml, eine maximale Flowrate von über 15 ml pro Sekunde, Restharnvolumina größer 300 ml, eine beidseitige Hydronephrose haben, größere radikale Eingriffe im kleinen Becken oder anderweitige invasive Vortherapien hatten oder jünger als 50 bzw. älter als 80 Jahre sind, sollten eine Zystometrie mit intravesikaler Füllung der Harnblase vor einer geplanten chirurgischen Therapie erhalten.

In Zusammenschau aller Befunde kann mit dem Patienten ein entsprechender Therapieplan erarbeitet werden. (1)

2.3 Therapie

2.3.1 Konservative Therapie

2.3.1.1 Watchful Waiting

Männer mit leichten bis moderaten Symptomen eines LUTS und geringem Leidensdruck können nach Ausschluss von gesundheitsgefährdenden Risiken wie Harnverhaltung und daraus entstehender renaler Insuffizienz oder Entstehung von Blasensteinen, einen Versuch unternehmen, mittels Watchful Waiting den Progress und die Symptomatik zu mildern oder gar zu verringern. Die vier wesentlichen Punkte sind dabei das Erläutern des Krankheitsbildes, Beruhigung bei Ängsten vor Prostatakarzinomen, regelmäßige Kontrollen der Symptomatik und Beratung in Verhaltensweisen. In einer vergleichenden Studie zwischen Watchful Waiting und der transurethralen Resektion der Prostata konnte gezeigt werden, dass 65 Prozent der Patienten mit Watchful Waiting über fünf Jahren stabil blieben. (1)

2.3.2 Medikamentöse Therapie

2.3.2.1 Alpha-1-Adrenorezeptorblocker

Die Intention zur Gabe von Alpha-1-Adrenorezeptorblockern liegt in der Möglichkeit den durch Noradrenalin verursachten, erhöhten Tonus glatter Muskelzellen der Prostata zu senken. Um mögliche Nebenwirkungen wie Schwäche, Schwindel oder Hypotension, verursacht durch Rezeptoren anderer glatter Muskelzellen, Blutgefäßen oder im zentralen Nervensystem liegend, vorzubeugen, sollten möglichst Alpha-1-A-Adrenorezeptorblocker verwendet werden, da nahezu ausschließlich Alpha-1-A-Adrenorezeptoren für die Kontraktion der Prostata verantwortlich sind. Insgesamt sind alle selektiven Alpha-1-Adrenorezeptorblocker in entsprechender Dosis gut verträglich. Sie führen jedoch weder zu einer Reduktion des Prostatavolumens noch verhindern sie signifikant das Auftreten von akuten Harnverhalten nach einer Einnahme von über einem Jahr. Alpha-1-Adrenorezeptorblocker beeinflussen nicht die erektile Funktion und Libido, können aber zu abnormer oder fehlender Ejakulation, vor allem bei jüngeren Männern, führen. Sie sind aufgrund ihrer schnell einsetzenden Wirkung und bei

Männern mit einem Prostatavolumen von unter 40 ml oftmals das Medikament der ersten Wahl und können auch intermittierend eingesetzt werden. (1)

2.3.2.2 5-Alpha-Reduktaseinhibitoren

Unter einem LUTS leidende Männer mit einem Prostatavolumen von über 40 ml, bei Dutasterid ab 30 ml, können von der Gabe eines 5-Alpha-Reduktaseinhibitors profitieren. Dieser wirkt über die Hemmung des Enzyms 5-Alpha-Reduktase, welches für die Metabolisierung von Testosteron zu Dihydrotestosteron (DHT) verantwortlich ist. Finasterid hemmt lediglich 5-Alpha-reduktase Type 2, vor allem in der Prostata gebildet, und kann somit den Serumspiegel von DHT um 70% senken, wohingegen Dutasterid zusätzlich Typ 1, hauptsächlich in der Haut und Leber synthetisiert, inhibiert und den Serumspiegel von DHT um 95% senkt. Die innerprostatistische Konzentration von DHT wird durch beide 5-Alpha-Reduktaseinhibitoren äquivalent um 85-90% reduziert. Aufgrund der Enzymhemmung kommt es zur Einleitung der Apoptose von prostatistischen Epithelzellen, was zu einer Verringerung des Prostatavolumens bis zu 28% und des PSA-Spiegels um bis zu 50% nach 6 bis 12 Monaten führt. Im Vergleich zu den Alpha-1-Adrenorezeptorblocker führen sie deutlich langsamer zu einer Symptomverbesserung, sind jedoch mit steigendem Ausgangsvolumen der Prostata effektiver und verringern auch das Risiko einer akuten Harnverhaltung nach einem Zeitraum von 12 Monaten. Bei 1 bis 2 % des Patientenguts kann es zur Ausbildung einer Gynäkomastie kommen. Erektile Dysfunktion, geminderte Libido, abnormale oder fehlende Ejakulation sind, wenn auch selten beschrieben, weitere mögliche Nebenwirkungen. 5-Alpha-Reduktaseinhibitoren sollten nur über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden, mit dem besonderen Augenmerk auf den verminderten PSA-Wert beim Screening von Prostatakarzinomen. (1)

2.3.2.3 Phytotherapeutika

Phytotherapeutika bestehen aus Extrakten unterschiedlicher Pflanzen oder Pflanzenbestandteile. Sowohl Herstellungsart, als auch unterschiedliche Konzentrationen der aktiven Metaboliten in verschiedenen Chargen des gleichen Medikaments bedingen eine unterschiedliche Wirksamkeit. Des Weiteren gibt es nahezu keine Studien, welche einen statistischen Effekt gegenüber einem Placebo in

vivo zeigen. Die am häufigsten zur Herstellung von Phytotherapeutika zur Behandlung eines LUTS, respektive BPH, verwendeten Pflanzenbestandteile sind Brennnesselwurzeln, Kürbiskerne, Roggenpollen, südafrikanisches Star-grass, die Rinde des südafrikanischen Pflaumenbaumes und Beeren der amerikanischen Zwergpalme. Bei sonst sehr guter Verträglichkeit sind die häufigsten beschriebenen Nebenwirkungen im gastro-intestinalen Bereich. (1)

2.3.2.4 Kombinationstherapie

2.3.2.4.1 Alpha-1-Adrenorezeptorblocker und 5-Alpha-Reduktaseinhibitoren

Die Kombination dieser beiden Wirkstoffgruppen nutzt die schnell einsetzende Wirkung der Alpha-1-Adrenorezeptorblocker zur Symptomreduktion und den später einsetzenden Effekt der 5-Alpha-Reduktaseinhibitoren zur Progressionsreduktion. Auch zeigen sich hier synergistische Effekte, sodass die Kombinationstherapie der Monotherapie überlegen ist. Die hierbei im Vergleich mit größerer Häufigkeit auftretenden Nebenwirkungen entsprechen denen der Monotherapie beider Wirkstoffgruppen. (1)

2.3.2.4.2 Alpha-1-Adrenorezeptorblocker und Muscarinrezeptorblocker

Die Kombination dieser beiden Wirkstoffgruppen führte zu einer Reduktion der Miktionsfrequenz, Nykturie, Episoden von Dranginkontinenz und einer Verbesserung der Lebensqualität, auch bei Patienten, welche unter einer Alpha-1-Adrenorezeptorblocker-Monotherapie keine adäquate Verbesserung ihres LUTS zeigten. Diese Kombinationstherapie sollte aber gerade bei Patienten mit obstruktiven Beschwerden nur unter Vorsicht angewandt werden, da es zu ansteigenden Restharnwerten kommen kann. (1)

2.3.3 Operative Therapie

2.3.3.1 Monopolare, transurethrale Resektion der Prostata (TURP)

Die monopolare, transurethrale Resektion der Prostata stellt den Goldstandard der operativen Versorgung der BPH dar. 1932 zum ersten Mal durchgeführt, hat sich diese Operationsmethode bis heute weiterentwickelt. Mittels eines Resektoskops wird in verschiedenen anästhetischen Verfahren, wie spinaler oder intravenöser Anästhesie, und möglichst unter prophylaktischer, antibiotischer Abschirmung, die Transitionalzone der Prostata entfernt. Der Fluss des elektrischen Stroms zum Entfernen dünner Gewebsscheiben und anschließender Koagulation wird über den Patienten, durch Aufbringen einer ableitenden Elektrode auf der Haut, sichergestellt. Die Indikation für dieses Verfahren wird zumeist bei Patienten mit Prostatagrößen von 30 bis 80 ml gestellt, wobei es keine harte Evidenz für diese Eingrenzung gibt. Im Durchschnitt stellt sich das postoperative Ergebnis mit 70,6% Reduktion des LUTS, 125% Anstieg des maximalen Flows, sowie 60,5% Verminderung des Restharnvolumens dar. Die wichtigsten Komplikationen und Morbiditäten sind auch dank Weiterentwicklung der letzten Jahre rückläufig. Zu ihnen zählen die Mortalität mit weniger als 0,25% und das transurethrale Resektionsyndrom (TUR-Syndrom) mit weniger als 1,1%. Risikofaktoren für die Entwicklung eines TUR-Syndroms sind neben dem Eröffnen venöser Sinus und größerem Blutverlust eine verlängerte Operationszeit, eine zunehmende Größe der Prostata und Nikotinabusus. Bei 60,5% der Patienten kommt es zu einer retrograden Ejakulation und in 6,5% der Fälle zu einer erektilen Dysfunktion, welche nach Studienlage wahrscheinlich nicht durch die TURP selbst bedingt ist. (1)

2.3.3.2 Bipolare, transurethrale Resektion der Prostata (B-TURP)

Zugangsweg und Operationsablauf sind identisch zur monopolaren Operationsmethode, jedoch sind die zuführende und abführende Elektrode im Resektoskop verbaut, so dass kein Stromfluss durch den Patienten stattfindet. Dadurch kann physiologische Kochsalzlösung zur dauerhaften Spülung genommen werden. Die postoperativen Ergebnisse sind identisch. Die Vorteile der bipolaren Resektion liegen im verringerten intraoperativen Blutverlust, der verkürzten Verweildauer im

Krankenhaus und Katheterisierungszeit der Patienten und dem bisher nicht beschriebenen TUR-Syndrom unter dieser Operationsmethode. (1)

2.3.3.3 Transurethrale Inzision der Prostata (TUIP)

Ein weniger radikales Verfahren stellt die seit 1969 durchgeführte transurethrale Inzision der Prostata dar. Vor allem bei Patienten mit einer Prostatagröße unter 30 ml ist sie die Methode der ersten Wahl. Hier wird mittels Inzision des Blasenauslass bei 6 Uhr Steinschnittlage, beziehungsweise 5 und 7 Uhr, je nach Operationsmethode, der Widerstand in selbigem gesenkt. Die dadurch erreichte Verbesserung des maximalen Flows, sowie des LUTS liegen im Vergleich zur monopolaren Resektion darunter. Ein TUR-Syndrom wurde bisher nicht beschrieben. Trotz geringerer Invasivität, Blutverlust und Operationszeit liegt die Rate der Reoperationen aufgrund von vermehrten Stenosen im Blasenhalzbereich und der Urethra höher als bei der monopolaren Resektion. (1)

2.3.3.4 Offene Operation

Die offene Prostatektomie ist indiziert bei Patienten mit einem Prostatavolumen von über 80-100ml, dem Vorhandensein größerer Blasensteine oder Blasendivertikeln. Nach Füllung der Harnblase über einen Blasenkatheter wird das Operationsfeld über einen infraumbilikalischen Mittellinienschnitt oder transversalen, suprapubischen Schnitt präpariert. Je nach Bevorzugung des jeweiligen Operateurs kann die Prostata nun mittels Zeigefinger über eine transversale Inzision der vorderen Blasenwand, der sogenannten Methode nach Freyer, oder über eine transversale Inzision der vorderen prostatistischen Kapsel, Methode nach Millin, enukleiert werden. Zur postoperativen Blutstillung dient meist ein unter Zug stehender, großer Ballonkatheter. Das postoperative Ergebnis stellt sich mit einer Reduktion des LUTS um 63-86%, des Restharnvolumens um 86-98%, sowie einer Zunahme des maximalen Flows um 375% dar, bei einer perioperativen Mortalitätsrate von weniger als 0,25%.

10% der Patienten entwickeln im Verlauf eine Stressinkontinenz, 6% eine Urethrastriktur oder Blasenhalbsstenose. (1)

2.3.3.5 Laserbehandlungen der Prostata

2.3.3.5.1 Holmium Laser

Der Holmium:yttrium-Aluminium-Granat-Laser ist ein gepulster Festkörperlaser mit einer Wellenlänge von 2140 nm, wodurch er sehr stark von Wasser absorbiert wird. Die hieraus resultierende Koagulationstiefe beträgt 3-4 Millimeter und ist somit ausreichend für eine adäquate Blutstillung. Die in den Leistungsspitzen über eine 550 µm Quarzfaser freigesetzte Energie führt zu einer lokalen, nicht-thermalen Gewebsdestruktion und somit sehr präzisen Möglichkeit zum Schneiden des prostatistischen Gewebes. Unter ständiger Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung können so bei Prostatavolumina unter 60 ml einzelne Späne reseziert und abgesaugt, bei Volumina größer 60 ml eine Enukleation mit anschließender Zerkleinerung der Drüse in der Blase mittels Morzellator durchgeführt werden. Die Operationszeiten sind länger als bei der TURP, jedoch sind perioperative Morbidität, Blutverlust, Bluttransfusionsbedarf, Katheterisierungszeit und Krankenhausverweildauer geringer, bei äquivalentem Operationsergebnis. Zusätzlich können auch Patienten, welche unter einer Antikoagulationstherapie stehen sicher operiert werden. Nachteilig bei dieser Operationsmethode ist die erhebliche Lernkurve. (1)

2.3.3.5.2 Greenlight-Laser

Über eine 600 µm Faser wird der Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm unter direkter Sicht und Spülung mittels kalter Kochsalzlösung zur Vaporisation des Gewebes eingesetzt. Aufgrund des schnellen Temperaturanstieges von 50°C auf 100°C kommt es zur intrazellulären Vakuolenbildung, einem Druckanstieg und schließlich zur Desintegration, welche durch Freisetzung der Blasen optisch sichtbar wird. Die postoperativen Ergebnisse sind äquivalent zur TURP bei gleichzeitig kürzerer Katheterisierungszeit und Krankenhausverweildauer. Zusätzlich können Patienten mit laufender Antikoagulationstherapie operiert werden. Nachteilig sind die auch hier erhebliche Lernkurve, sowie die fehlende Möglichkeit zur histologischen Aufarbeitung des Gewebes. Langzeitdaten zur Beständigkeit der postoperativen Ergebnisse liegen bei diesem Operationsverfahren noch nicht vor. (1)

3 Material und Methoden

3.1 Material

Im Rahmen der hier vorliegenden retrospektiven Arbeit wurden die klinischen Daten von 567 Patienten erhoben, welche sich im Zeitraum vom 01.01.2008 bis 31.12.2011 in der Abteilung für Urologie (Abteilungsleiter Oberstarzt Dr. med. Höppner) am Bundeswehrkrankenhaus Berlin einer transurethralen Resektion der Prostata unterzogen. Die Auswahl der Patienten erfolgte über eine Suchanfrage im Krankenhausinformationssystem nach dem Operationen- und Prozedurenschlüssel 5-601. Anschließend wurden alle Patientenakten eingesehen.

Ausgeschlossen wurden Patienten, bei welchen eine transurethrale Inzision der Prostata durchgeführt wurde, bei denen die Angabe des Resektionsgewichts im histopathologischen Befund fehlte oder in Zentimetern angegeben wurde und deren Resektionsgewicht unter 10g lag, da es sich bei indikationsgerechter Operation hierbei nicht um eine Entfernung des Adenoms, sondern eher um das Beseitigen eines Passagehindernisses handelte.

3.2 Methode

Aus den Krankenakten der operierten Patienten wurden Anamnesedaten, Untersuchungsergebnisse, laborchemisch ermittelte Blutwerte sowie der Operationsbericht ausgewertet. Folgende, patientenspezifische Daten wurden in einer Excel-Tabelle mittels Microsoft Excel 2010 erfasst:

- Alter zum Zeitpunkt der Operation, berechnet aus dem Operationsdatum und dem Geburtsdatum des Patienten
- Fallnummer
- ASA-Klassifikation
- IPSS vor Operation,
- Perioperativer Hämoglobinverlust in g/dl, berechnet anhand der Differenz aus präoperativem Hb-Wert und niedrigstem Hb-Wert gemessen innerhalb von 24 Stunden nach Operation
- Bedarf an Erythrozytenkonzentraten

- Intraoperativer Natriumverlust in mmol/l, berechnet anhand der Differenz aus präoperativem Serumnatriumwert und niedrigstem Serumnatriumwert gemessen innerhalb von 24 Stunden nach Operation
- Maximalwert der Uroflowmetrie in ml/sec präoperativ und postoperativ bis zum Zeitpunkt der Entlassung
- minimale Restharnkonzentration präoperativ und postoperativ bis zum Zeitpunkt der Entlassung
- Vorhandensein einer Ableitung über einen Katheter
- PSA-Wert in ng/ml
- Vorhandensein eines inzidentellen Prostatakarzinoms
- Gleason-Score
- Indikation aufgrund palliativer Situation
- Indikation zur Revision
- relevante Vorerkrankungen
- Durch den Pathologen bestimmtes Gewicht an entferntem Prostatagewebe in g
- Dauer der Operation in Minuten
- Resektionsgeschwindigkeit in g/min
- Komplikationen
- Einteilung der Komplikationen nach Schweregraden
 - „0“ bezeichnet hier kein Vorliegen von Komplikationen
 - „1“ bezeichnet leichte Komplikationen wie spülungspflichtige, prolongierte Makrohämaturie, Zystitis, Epididymitis, temporärer Harnverhalt im postoperativen Verlauf, temporäre Blasenatonie, Tamponade ohne Notwendigkeit einer operativen Intervention, Entwicklung von Fieber, Pollakisurie nach Katheterentfernung, Katheterdislokation, temporärer Aufstau eines oder beider Ureteren ohne Interventionsbedarf, Angina Pectoris ohne Myocardinfarkt
 - „2“ bezeichnet schwere Komplikationen wie Perforation, Tamponade oder Blutung mit operativem Interventionsbedarf, Urosepsis, Apoplex postoperativ, TUR-Syndrom, Asystolie intraoperativ, Myocardinfarkt postoperativ,
- Einteilung des operativen Outcomes bis zum Entlassungszeitpunkt
 - „0“ bezeichnet hier keine Verbesserung

„1“ bezeichnet eine Verbesserung, definiert durch folgende Kriterien:

- Postoperativ freier Miktion nach präoperativem Vorhandensein eines Katheters
- Zunahme des maximalen Flows um 10 ml/sec bei allenfalls leicht erhöhtem Restharnvolumen
- restharnfreie Miktion (<100 ml) bei zuvor bestehenden Restharnvolumina über 100 ml und allenfalls leicht verringertem maximalen Flow.

„2“ bezeichnet eine Verschlechterung, definiert durch folgende Kriterien:

- Abnahme des maximalen Flows um mehr als 10 ml/sec
- Notwendigkeit einer Katheterableitung zum Zeitpunkt der Entlassung bei präoperativ freier Miktion
- Restharnvolumina größer 100 ml bei zuvor restharnfreier Miktion
- Deutliche Zunahme des präoperativ bestehenden Restharnvolumens bei gleichzeitig nur geringer Verbesserung des maximalen Flows

- Name des Operateurs
- Einteilung des Operateurs nach Erfahrung

„1“ bezeichnet hier die höchste operative Erfahrung und wird durch den Abteilungsleiter und den leitenden Oberarzt definiert.

„2“ bezeichnet hier eine hohe operative Erfahrung und wird durch die weiteren Oberärzte definiert.

„3“ bezeichnet die geringste Erfahrung und wird durch Fachärzte und in der Ausbildung befindlichen Assistenzärzte definiert.

3.3 Operatives Verfahren

Nach präoperativer Untersuchung, Diagnostik und Aufklärung wird der Patient in adaptierter Anästhesie, entweder Spinal- oder total-intravenöse Anästhesie, operiert. Eine prophylaktische Antibiose mittels Ciprofloxacin 500 mg oral erfolgt zu diesem Zeitpunkt nur bei auffälligem, laborchemischen Urinbefund. In Steinschnittlagerung wird die Haut im Operationsgebiet sorgfältig desinfiziert und anschließend mit sterilen Tüchern abgedeckt. Mit einem Meatusdehner wird der Meatus externus kalibriert. Nun kann das 26 Char. Resektoskop unter Sicht eingeführt, die Harnröhre, der Mittel- und die Seitenlappen der Prostata sowie die Harnblase beurteilt und der Blasen-Colliculus-Abstand abgeschätzt werden. Des Weiteren werden die Ostien, eine eventuell vorhandene Trabekulierung der Harnblase und das Vorhandensein von Blasendivertikeln oder Blasensteinen dokumentiert. Nach erfolgter Auffüllung der Harnblase und Probepunktion mittels 16 Char. Kanüle wird der Trokar einen Querfinger oberhalb der Symphyse in der Medianen platziert. Nun wird mit intermittierender Blutstillung zunächst der Mittellappen, anschließend paracolliculär, dann der linke und rechte Seitenlappen reseziert. Nach der finalen Blutstillung werden alle resezierten Späne abgesaugt, ein 12 Char. Katheter über den liegenden Halbschaft suprapubisch, sowie ein 24 Char. 3-Wege-Spülkatheter transurethral eingelegt. Je nach Größe des resezierten Areals wird letzterer mit ca. 40-80 ml geblockt und unter Zug gesetzt. Nach kurzer Verweildauer und Beobachtung auf der Aufwachstation kann der Patient zurück auf die periphere Station verlegt werden.

3.4 Geräte

Folgende Geräte wurden verwendet:

- TUR-P-Sieb: Richard Wolf Resektoskop, monopolar
- Kamera: Richard Wolf 5520, 1 CCD Endocam
- Lichtquelle: Richard Wolf 5133, Combilight PDD
- HF-Gerät: ERBE Vio 300D

3.5 Statistische Auswertung

Alle Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel erfasst.
Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS Version 22.

3.5.1 Gesamtkollektiv

Bei der Erfassung von Häufigkeiten wurden deskriptive Verfahren, wie Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Maximum und Median verwendet. Dabei ging es um die Darstellung der Verteilung von Alter, IPSS, ASA, PSA, reseziertes Prostatavolumen, Operationsdauer, Operationsgeschwindigkeit, Hb-Verlust, Natriumverlust, Komplikationsauftreten, Outcome und das präoperative Vorhandensein eines Katheters für das gesamte Patientenkollektiv.

3.5.2 Bildung von 3 Gruppen nach Operationsgewicht

Das Gesamtkollektiv wurde in 3 Gruppen geteilt. Gruppe 1 mit einem Resektionsgewicht von 10 bis 79,9 g, Gruppe 2 mit 80 bis 99,9 g und Gruppe 3 mit einem Gewicht ≥ 100 g. Deskriptive Statistiken wurden für Alter, ASA, IPSS und PSA angefertigt. Resektionsgeschwindigkeit und Hb-Verlust wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test verglichen, anschließend folgte eine paarweise Betrachtung. Natriumverlust, Komplikationen, Outcome und die Gabe von Erythrozytenkonzentraten wurden mit dem exakten Test nach Fischer ausgewertet.

3.5.3 Bildung von 3 Gruppen nach Erfahrungsgrad des Operateurs

Wir teilten das Gesamtkollektiv in 3 Gruppen, Gruppe 1 mit sehr erfahrenem Operateur, Gruppe 2 mit erfahrenem Operateur und Gruppe 3 mit weniger oder kaum erfahrenem Operateur. Diese Gruppen wurden in Bezug auf Resektionsgeschwindigkeit und Hb-Verlust mittels Kruskal-Wallis-Test und in Bezug auf den Natriumverlust und das Outcomes mit dem exakten Test nach Fischer miteinander verglichen.

3.5.4 Zweifaktorielle Varianzanalyse

Aufgrund der nicht randomisierten Verteilung der unterschiedlich großen Drüsen in die Erfahrungsgruppen der Operateure wurde eine Varianzanalyse zum Ausschluss eines möglichen Bias durchgeführt.

3.5.5 Subgruppenanalyse nach Ermittlung des Cut-Off-Wertes für schwere Komplikationen

Für eine detailliertere Betrachtung des Auftretens schwerer Komplikationen ermittelten wir mit der Receiver Operating Characteristic Analyse einen Cut-Off-Wert für das Resektionsgewicht in Bezug auf schwerere Komplikationen. Anschließend unterteilten wir das Gesamtkollektiv in 4 Gruppen, unter der Berücksichtigung des ermittelten Wertes. Gruppe 1 mit einem Resektionsgewicht von 10 bis 59,5 g, Gruppe 2 mit 59,6 bis 79,9 g, Gruppe 3 mit 80 bis 99,9 g und Gruppe 4 mit einem Gewicht ≥ 100 g. Deskriptive Statistiken wurden für Alter, ASA, IPSS und PSA angefertigt. Operationsgeschwindigkeit und Hb-Verlust wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test verglichen, anschließend folgte eine paarweise Betrachtung. Natriumverlust, Komplikationen, Outcome und die Gabe von Erythrozytenkonzentraten wurden mit dem exakten Test nach Fischer ausgewertet.

4 Ergebnis

4.1 Gesamtkollektiv

4.1.1 Altersverteilung

Der jüngste Patient war zum Operationszeitpunkt 48 Jahre alt, der Älteste 89. Das mittlere Operationsalter lag bei 70,7 Jahren, im Median waren es 71 Jahre. Abb. 1 zeigt die Verteilung des Alters zum Operationszeitpunkt.

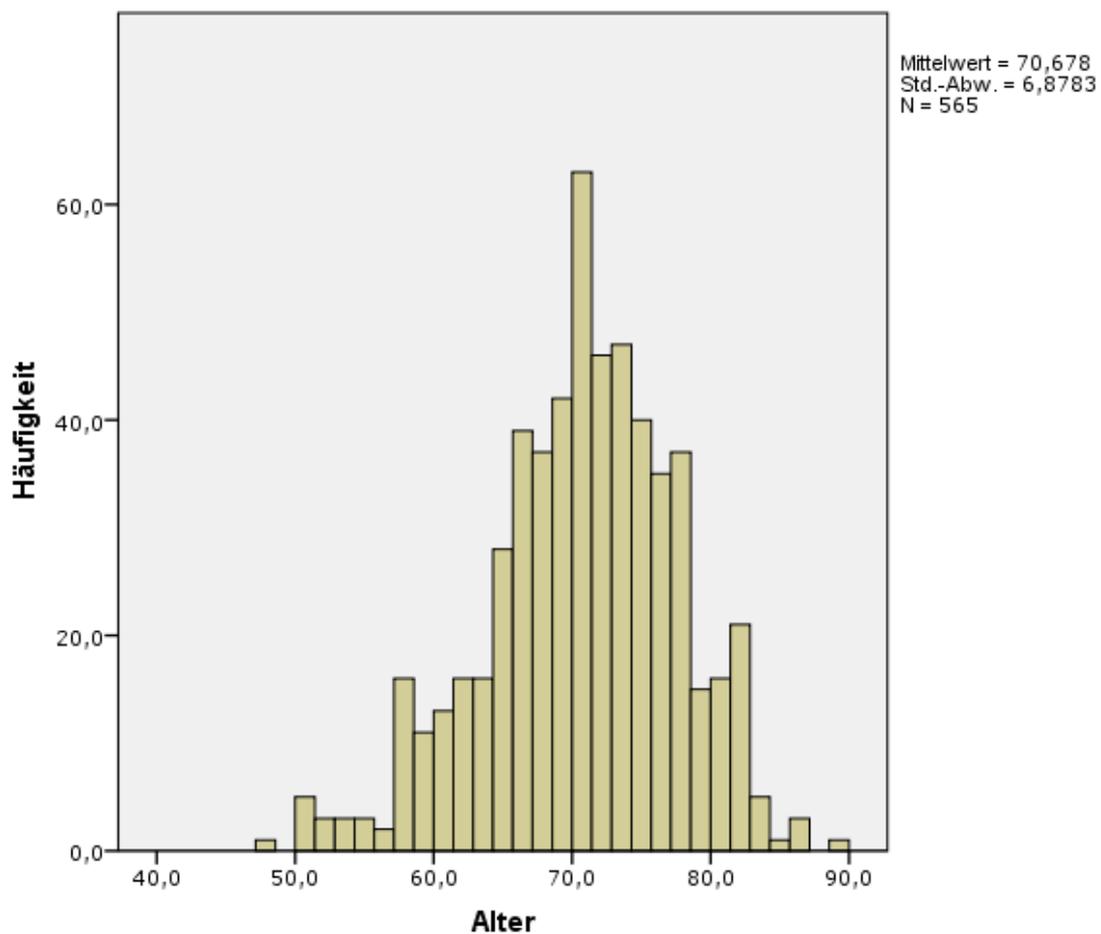


Abb. 1 Altersverteilung des Gesamtkollektivs zum Operationszeitpunkt in Jahren

4.1.3 ASA-Score

Bei 14 der 565 Patienten konnte kein ASA-Score von den Patientenakten erhoben werden. Lediglich 0,4 Prozent der Patienten befand sich präoperativ mit einem ASA-Score IV in einem gesundheitlich riskanten Stadium.

Tab. 1 Verteilung des ASA-Scores

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ASA	I	24	4,2	4,4	4,4
	II	356	63,0	64,6	69,0
	III	169	29,9	30,7	99,6
	IV	2	0,4	0,4	100,0
	Gesamt	551	97,5	100,0	
Fehlend	System	14	2,5		
Gesamt		565	100,0		

4.1.4 Summe aus präoperativem IPSS und QoL

Bei 110 der 565 Patienten konnte keine Auswertung der Summe aus IPSS und QoL vorgenommen werden, da keine Angaben hierzu vorlagen. Die mittlere Summe lag bei 24,2 und der Median bei 25. 5 Patienten erreichten mit 41 den maximal möglichen Wert aus IPSS 35 und QoL 6. Bei weiteren 5 Patienten wurde dieses Maximum mit 40 beinahe erreicht.

Abb. 2 zeigt die Verteilung der Summenwerte aus präoperativem IPSS und QoL.

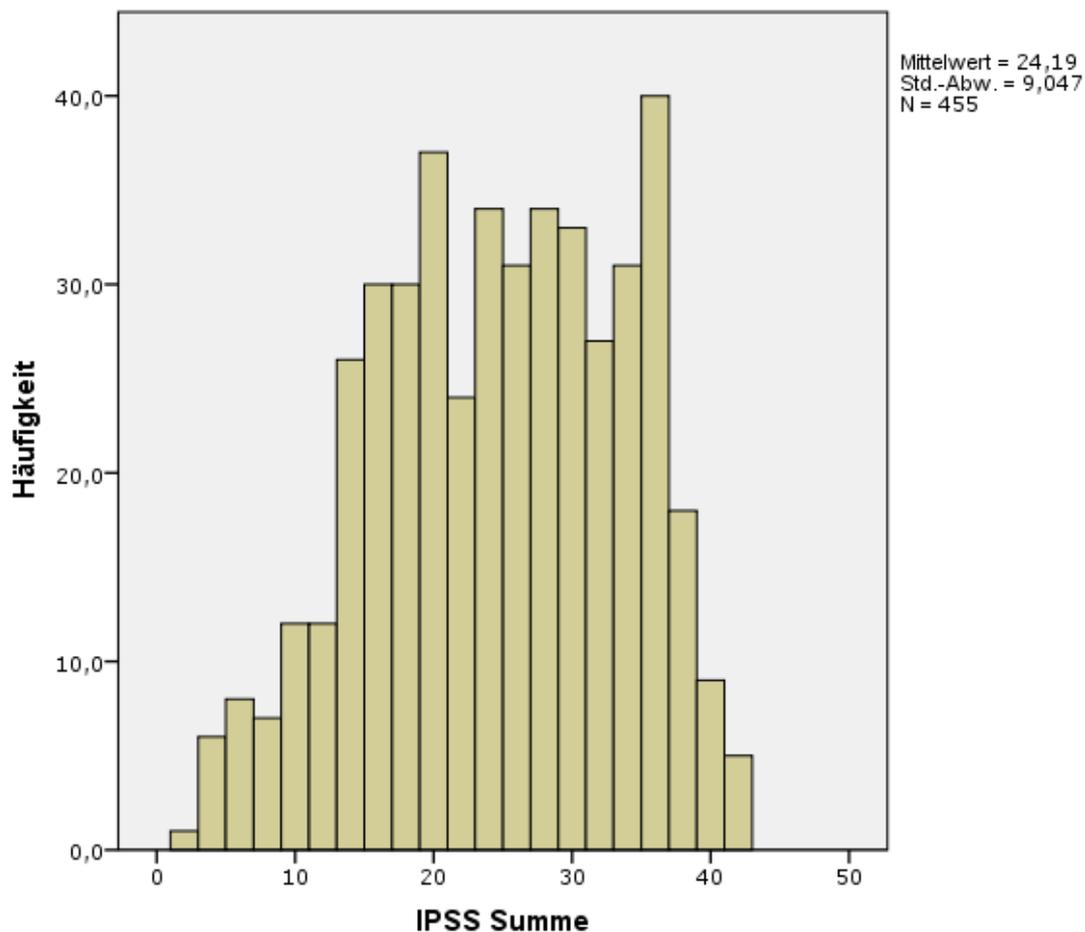


Abb. 2 Verteilung der Summenwerte von präoperativen IPSS und QoL des Gesamtkollektivs

4.1.5 PSA-Wert

Bei 7 Patienten konnte kein PSA-Wert aus den Patientenakten erhoben werden. Aufgrund mehrerer aus palliativen Gründen durchgeführten Resektionen, stieg der Mittelwert auf 21,3 ng/ml. 4 Patienten zeigten hier einen präoperativen PSA-Wert von über 1000 ng/ml.

Tab. 2 Verteilung des PSA-Wertes in ng/ml

Mittelwert	Standard-abweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
21,3	131,6	4,30	0,02	1735,00	558

4.1.6 Resektionsgewicht

Das maximale Resektionsgewicht lag bei 152,7 g. Hierdurch verschob sich der Mittelwert auf 41,6 g. Der Median liegt bei 36 g. Abb. 3 zeigt die Verteilung des Resektionsgewichts.

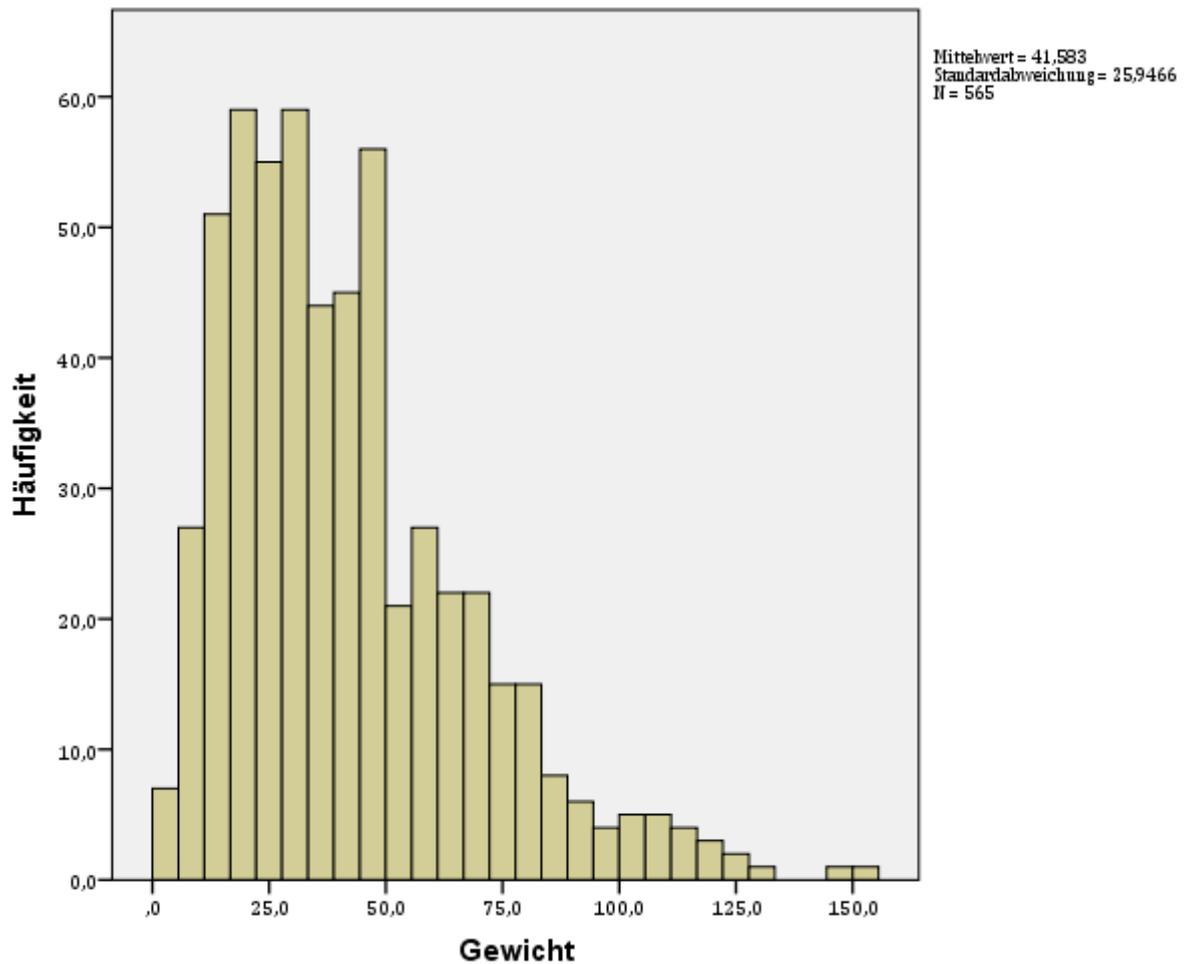


Abb. 3 Verteilung des Resektionsgewichts in Gramm des Gesamtkollektivs

4.1.7 Operationsdauer

Bei 2 Patienten konnte aus den Patientenakten keine Operationsdauer erhoben werden. Die maximale Operationsdauer lag bei 159 Minuten. Im Mittel dauerte eine Operation 61,3 Minuten, im Median 58. Abb. 4 zeigt die Verteilung der Operationsdauer.

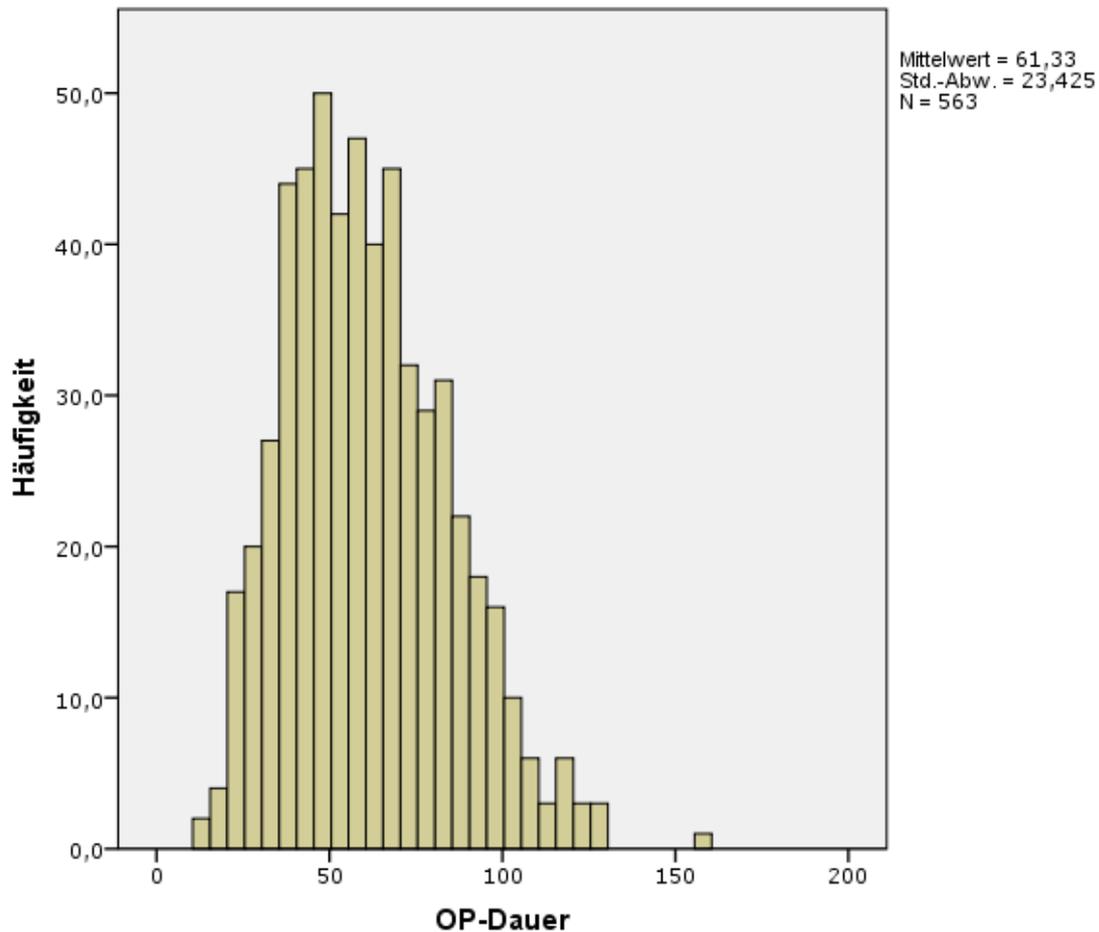


Abb. 4 Verteilung der Operationsdauer in Minuten des Gesamtkollektivs

4.1.8 Resektionsgeschwindigkeit

Bei 2 Patienten konnte keine Resektionsgeschwindigkeit ermittelt werden. Die maximal erreichte Resektionsgeschwindigkeit lag bei 2,75 g/min. Sowohl diese, als auch die zweithöchste von 2,58 g/min wurden durch den Abteilungsleiter erreicht.

Tab. 3 Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in g/min

Mittelwert	Standard-abweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
0,7	0,3	0,6	0,1	2,8	563

4.1.9 Hb-Verlust

Bei 33 Patienten fehlte entweder der prä- beziehungsweise postoperative Hb-Werte oder beide Werte. Somit konnte für diese Patienten kein perioperativer Hb-Verlust berechnet werden. Der maximale Verlust lag bei 8,5 g/dl. Im Mittel verloren die Patienten 1,6 g/dl, der Median beträgt 1,4 g/dl. Abb. 5 zeigt die Verteilung des Hb-Verlustes.

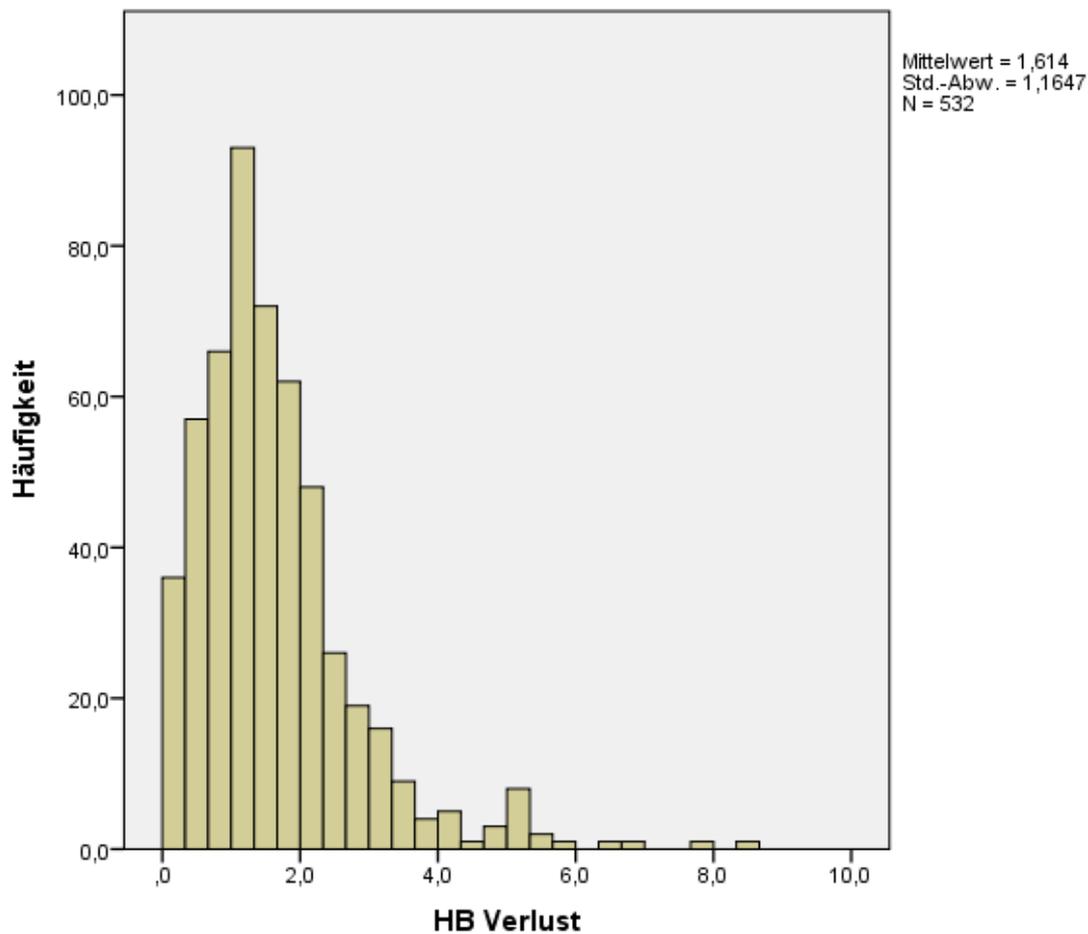


Abb. 5 Verteilung des Hb-Verlustes in g/dl des Gesamtkollektivs

4.1.10 Natriumverlust

4.1.10.1 Natriumverlust absolut

Aufgrund der individuellen täglichen Schwankungen des Serumnatriums und des Fehlens von einigen prä- oder postoperativen Werten, beachteten wir hier lediglich Verluste von mindestens 5 mmol/l. Nach Ausschluss zuvor Genannter, zeigten 107 Patienten einen solchen Verlust. Das Maximum lag bei 29,1 mmol/l und führte folglich zu einem TUR-Syndrom. Abb. 6 zeigt die Verteilung des Natriumverlustes.

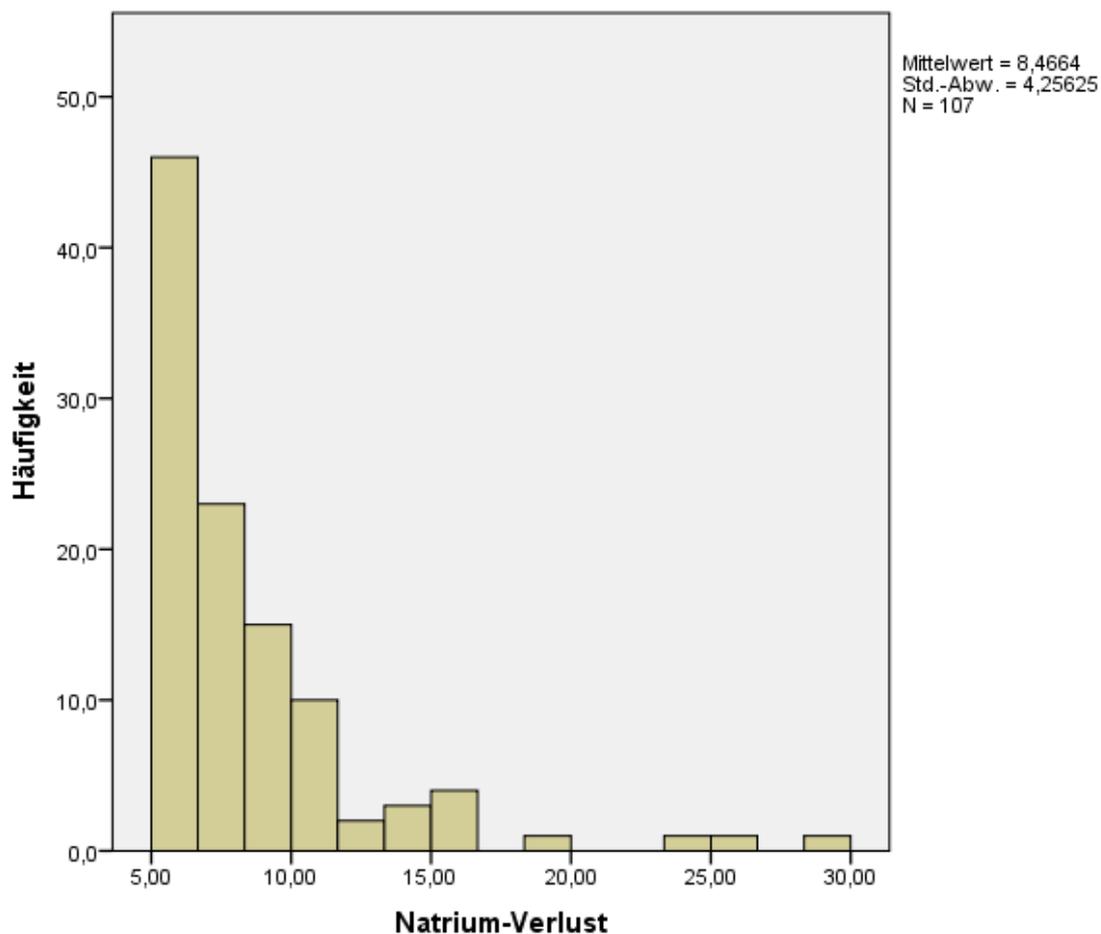


Abb. 6 Verteilung des Natriumverlustes mmol/l des Gesamtkollektivs

4.1.10.2 Postoperativer Natriumwert

Die untere Grenze des Normbereichs des Serumnatriums liegt bei 135 mmol/l. Eine leichte Hyponatriämie geht mit Werten bis 130, eine Mittelschwere mit Werten bis 120 mmol/l einher. Bei Werten von unter 120 mmol/l spricht man von einer schweren Hyponatriämie. Bei 3 Patienten konnte kein postoperativer Natriumwert erhoben werden. Tab. 4 zeigte die gruppierte Verteilung der postoperativen Natriumwerte, wobei leichte und mittelschwere Hyponatriämie zusammengefasst wurden.

Tab. 4 Verteilung postoperativer Natriumwerte

Serumnatrium in mmol/l		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	bis 120	4	0,7	0,7	0,7
	120 - 135	157	27,8	27,9	28,6
	135 oder höher	401	71,0	71,4	100,0
	Gesamt	562	99,5	100,0	
Fehlend	System	3	0,5		
Gesamt		565	100,0		

4.1.11 Präoperativ vorhandene Katheterableitung

Zu den präoperativen Ableitungen zählten sowohl suprapubische, wie auch transurethrale Katheter. Tab. 5 zeigt die Verteilung präoperativer Ableitungen.

Tab. 5 Verteilung präoperativer Katheterableitungen

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	400	70,8	70,8	70,8
	ja	165	29,2	29,2	100,0
	Gesamt	565	100,0	100,0	

4.1.12 Komplikationen

Die Einteilung der Komplikationen geschieht gruppiert nach Schweregrad. Einteilung der Komplikationen nach Schweregraden. Im Folgenden wird nochmals auf die Einteilung eingegangen. Leichte Komplikationen sind spülungspflichtige, prolongierte Makrohämaturie, Zystitis, Epididymitis, Entwicklung von Fieber, temporärer Harnverhalt im postoperativen Verlauf, temporäre Blasenatonie, Tamponade ohne Notwendigkeit einer operativen Intervention, Pollakisurie nach Katheterentfernung, Katheterdislokation, temporärer Aufstau eines oder beider Ureteren ohne Interventionsbedarf und Angina Pectoris ohne Myocardinfarkt. Schwere Komplikationen sind Perforation, Tamponade oder Blutung mit operativem Interventionsbedarf, Urosepsis, postoperativer Apoplex, TUR-Syndrom, intraoperative Asystolie, sowie postoperativer Myocardinfarkt.

Tab. 6 zeigt die gruppierte Verteilung des Auftretens von Komplikationen.

Tab. 6 Verteilung der Komplikationsschwere

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	keine Komplikation	485	85,8	85,8	85,8
	leichte Komplikation	59	10,4	10,4	96,3
	schwere Komplikation	21	3,7	3,7	100,0
	Gesamt	565	100,0	100,0	

4.1.13 Outcome

Bei 159 Patienten konnte aufgrund fehlender Daten in den Patientenakten keine Einteilung in die definierten Gruppen zur Beurteilung des Outcomes erfolgen. Tab. 7 zeigt die gruppierte Verteilung des Outcomes zum Zeitpunkt der Entlassung des Patienten.

Tab. 7 Outcome

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	keine Verbesserung	51	9,0	12,6	12,6
	Verbesserung	346	61,2	85,2	97,8
	Verschlechterung	9	1,6	2,2	100,0
	Gesamt	406	71,9	100,0	
Fehlend	System	159	28,1		
Gesamt		565	100,0		

4.2 Gruppenanalyse des Resektionsgewichts

Die Gruppen wurden anhand des Resektionsgewichtes gebildet, Gruppe 1 mit 10 bis 79,9 g umfasst 492 Patienten, Gruppe 2 mit 80 bis 99,9 g umfasst 24 Patienten und Gruppe 3 mit 100 g oder mehr umfasst ebenfalls 24 Patienten. Somit fallen 25 Patienten wegen eines Resektionsgewichtes von weniger als 10 g aus der Auswertung.

4.2.1 Alter

Tab. 8 Verteilung des Alters in Jahren

		Alter (Jahre)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	70,5	7,0	70,9	48,0	88,6	492
	80 bis 99.9	71,9	4,4	72,7	61,6	82,0	24
	100 oder mehr	73,2	6,7	71,6	58,0	86,5	24

4.2.2 Summenwert aus präoperativem IPSS und QoL

Tab. 9 beschreibt die Verteilung des Summenwertes aus IPSS und Lebensqualität. Bei 100 Patienten konnte wegen mangelnder Angaben in den Patientenakten kein Summenwert errechnet werden.

Tab. 9 Summenwert aus IPSS und QoL

		IPSS Summe (präoperativ)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	24,2	8,9	25	2	41	406
	80 bis 99.9	23,6	10,1	23	6	39	18
	100 oder mehr	20,1	9,6	20	4	34	16

4.2.3 PSA

Tab. 10 beschreibt die Verteilung des PSA-Wertes in den 3 Gruppen.

Bei 7 Patienten der Gruppe 1 konnte kein PSA-Wert in den Patientenakten gefunden werden.

Tab. 10 Verteilung des PSA-Wertes in ng/ml

		PSA (ng/ml)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	18,7	119,3	4,28	0,03	1735	485
	80 bis 99.9	19,1	43,1	8,78	0,76	215,3	24
	100 oder mehr	13,2	20,3	6,98	1,19	94,31	24

4.2.4 ASA-Score

Tab. 11 beschreibt die Verteilung des ASA-Scores in den 3 Gruppen.

In Gruppe 1 konnte bei 14 Patienten wegen fehlender Angaben in den Patientenakten kein ASA-Score erhoben werden.

Tab. 11 Verteilung des ASA-Scores

			ASA				Gesamt
			I	II	III	IV	
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	22	306	148	2	478
		%	4,6%	64,0%	31,0%	0,4%	100,0%
	80 bis 99.9	Anzahl	0	19	5	0	24
		%	0,0%	79,2%	20,8%	0,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	1	17	6	0	24
		%	4,2%	70,8%	25,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	23	342	159	2	526
		%	4,4%	65,0%	30,2%	0,4%	100,0%

4.2.5 Resektionsgeschwindigkeit (Velocity)

Tab. 12 zeigt die Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in den 3 Gruppen.

Da diese Größe Velocity nicht normalverteilt ist, wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft, ob es signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen den 3 Gruppen gibt.

Die Unterschiede sind, wie in Tab. 13 gezeigt, signifikant. Tab. 14 zeigt paarweise Vergleiche, welche zeigen, dass sich die erste Gruppe signifikant von den beiden anderen unterscheidet, diese beiden sich jedoch nicht voneinander.

Tab. 12 Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in g/min

		Resektionsgeschwindigkeit (g/min)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	0,7	0,3	0,6	0,1	2,8	490
	80 bis 99.9	1,1	0,4	1,0	0,8	2,6	24
	100 oder mehr	1,3	0,3	1,2	0,8	2,3	24

Tab. 13 Übersicht über Hypothesentest, asymptotische Signifikanzen werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Nullhypothese	Test	Signifikanz	Entscheidung
Die Verteilung der Operationsgeschwindigkeit in den drei Gruppen ist gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	0,000	Nullhypothese ablehnen

Tab. 14 Paarweiser Vergleich der 3 Gruppen, jede Zeile testet die Nullhypothese, dass die Verteilungen gleich sind, Asymptotische Signifikanzen (2-seitige Tests) werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Stichprobe1-Stichprobe2	Signifikanz
10 bis 79,9- 80 bis 99,9	0,000
10 bis 79,9-100 und mehr	0,000
80 bis 99,9-100 und mehr	0,245

4.2.6 Hb-Verlust

Tab. 15 zeigt die Verteilung des Hb-Verlustes in den 3 Gruppen. Da dieser nicht normalverteilt ist, wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft, ob es signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen den 3 Gruppen gibt. Die Unterschiede sind, wie in Tab. 16 gezeigt, signifikant. Tab. 17 zeigt in paarweisen Vergleichen, dass sich auch hier die erste Gruppe signifikant von den beiden anderen unterscheidet, diese beiden sich jedoch nicht voneinander.

Tab. 15 Verteilung des Hb-Verlustes in g/dl

		Hb-Verlust (g/dl)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	1,5	1,0	1,4	0,0	6,9	460
	80 bis 99.9	2,8	1,8	2,2	1,1	7,7	24
	100 oder mehr	3,3	1,9	2,9	0,9	8,5	24

Tab. 16 Übersicht über Hypothesentest, asymptotische Signifikanzen werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Nullhypothese	Test	Signifikanz	Entscheidung
Die Verteilung des Hb-Verlustes in den drei Gruppen ist gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	0,000	Nullhypothese ablehnen

Tab. 17 Paarweiser Vergleich der 3 Gruppen, jede Zeile testet die Nullhypothese, dass die Verteilungen gleich sind, Asymptotische Signifikanzen (2-seitige Tests) werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Stichprobe1-Stichprobe2	Signifikanz
10 bis 79,9- 80 bis 99,9	0,000
10 bis 79,9-100 und mehr	0,000
80 bis 99,9-100 und mehr	0,354

4.2.7 Natriumverlust

4.2.7.1 Natriumverlust absolut

Hier wurden lediglich Verluste von mindestens 5 mmol/l berücksichtigt. Tab. 18 zeigt die Verteilung des Natriumverlustes über den 3 Gruppen. Der exakte Test nach Fisher liefert einen p-Wert von $p = 0.012$, also sind die Verteilungen inhomogen. Der prozentuale Anteil ist in Gruppe 2 am größten. Vergleicht man die Anteile paarweise, so ergeben sich die in Tab. 19 aufgeführten Werte.

Tab. 18 Verteilung des absoluten Natriumverlustes

			Natriumverlust (mmol/l)		
			Kein Verlust	Verlust ≥ 5	Summe
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	402	90	492
		%	81,7%	18,3%	100,0%
	80 bis 99.9	Anzahl	14	10	24
		%	58,3%	41,7%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	17	7	24
		%	70,8%	29,2%	100,0%
Gesamtsumme		Anzahl	433	107	540
		%	80,2%	19,8%	100,0%

Tab. 19 Paarweiser Vergleich der 3 Gruppen, jede Zeile testet die Nullhypothese, dass die Verteilungen gleich sind, Asymptotische Signifikanzen (2-seitige Tests) werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Stichprobe1-Stichprobe2	Signifikanz
10 bis 79,9- 80 bis 99,9	0,013
10 bis 79,9-100 und mehr	0,185
80 bis 99,9-100 und mehr	0,547

4.2.7.2 Postoperativer Natriumwert

Tab. 20 zeigt die gruppierte Verteilung der postoperativen Natriumwerte. Es stellt sich heraus, dass diese Verteilung zwischen den Subgruppen signifikant inhomogen ist. Der exakte Test nach Fischer zeigt einen p-Wert von 0,001, die fett markierte Stelle den Lokus dieser signifikanten Inhomogenität.

Tab. 20 Gruppierte Verteilung des postoperativen Natriumwertes

			Na post (mmol/l)			Gesamt
			bis 120	120 - 135	135 oder höher	
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	1	134	354	489
		%	0,2%	27,4%	72,4%	100,0%
	80 bis 99.9	Anzahl	0	12	12	24
		%	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	2	9	13	24
		%	8,3%	37,5%	54,2%	100,0%
Gesamt		Anzahl	3	155	379	537
		%	0,6%	28,9%	70,6%	100,0%

4.2.8 Komplikationen

Tab. 21 zeigt die gruppierte Verteilung der Komplikationen in den 3 Gruppen. Der exakte Test nach Fisher belegt ($p < 0.001$), dass die Verteilung der Komplikationen nicht homogen ist. Die fett markierten Stellen zeigen diese signifikanten Unterschiede auf.

Tab. 21 Gruppierte Verteilung der Komplikationen

			keine Komplikation	leichte Komplikation	schwere Komplikation	Gesamt
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	426	52	14	492
		%	86,6%	10,6%	2,8%	100,0%
	80 bis 99.9	Anzahl	21	0	3	24
		%	87,5%	0,0%	12,5%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	14	6	4	24
		%	58,3%	25,0%	16,7%	100,0%
Gesamt		Anzahl	461	58	21	540
		%	85,4%	10,7%	3,9%	100,0%

4.2.9 Outcome

Tab. 22 zeigt die gruppierte Verteilung des Outcomes. Der exakte Test nach Fisher belegt ($p = 0.207$), dass diese zwischen den 3 Gruppen nicht signifikant inhomogen ist.

Tab. 22 Gruppierte Verteilung des Outcomes

			keine Verbesserung	Verbes- serung	Verschlech- terung	Gesamt
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	50	293	9	352
		%	14,2%	83,2%	2,6%	100,0%
	80 bis 99.9	Anzahl	0	17	0	17
		%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	0	16	0	16
		%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	50	326	9	385
		%	13,0%	84,7%	2,3%	100,0%

4.2.10 Gabe von Erythrozytenkonzentraten

Tab. 23 zeigt die Verteilung der Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Es zeigen sich im exakten Test nach Fischer signifikante Unterschied zwischen den 3 Gruppen ($p < 0.001$). Es werden überzufällig viele Erythrozytenkonzentrate in der dritten Gruppe gegeben (fett markiert).

Tab. 23 Verteilung der Gabe von Erythrozytenkonzentraten

			EK		Gesamt
			nein	ja	
Gewicht drei Gruppen	10 bis 79.9	Anzahl	473	17	490
		%	96,5%	3,5%	100,0%
		Standardisierte Residuen	0,3	-1,2	
	80 bis 99.9	Anzahl	23	1	24
		%	95,8%	4,2%	100,0%
		Standardisierte Residuen	0,0	-0,1	
	100 oder mehr	Anzahl	17	7	24
		%	70,8%	29,2%	100,0%
		Standardisierte Residuen	-1,2	5,6	
Gesamt		Anzahl	513	25	538
		%	95,4%	4,6%	100,0%

4.3 Gruppenanalyse der Operateure

Hier erfolgt die Einteilung nach dem Erfahrungsgrad der Operateure. Gruppe 1 mit der höchsten Erfahrungsstufe werden durch den Abteilungsleiter und den leitenden Oberarzt, Gruppe 2 durch die verbleibenden Oberärzte und Gruppe 3 durch die verbleibenden Fachärzte und in der Ausbildung befindlichen Assistenzärzte definiert.

4.3.1 Resektionsgeschwindigkeit

Tab. 24 zeigt die Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in den 3 Gruppen. Tab. 25 zeigt, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den Operateuren gibt. Die paarweisen Vergleiche in Tab. 26 belegen, dass sich alle Gruppen paarweise voneinander unterscheiden.

Tab. 24 Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in g/min

		Resektionsgeschwindigkeit (g/min)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Erfahrung	sehr erfahren	0,9	0,3	0,9	0,1	2,8	246
	erfahren	0,6	0,3	0,6	0,1	2,3	171
	wenig erfahren	0,4	0,2	0,4	0,1	1,7	143

Tab. 25 Übersicht über Hypothesentest, asymptotische Signifikanzen werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Nullhypothese	Test	Signifikanz	Entscheidung
Die Verteilung der Operationsgeschwindigkeit in den drei Gruppen ist gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	0,000	Nullhypothese ablehnen

Tab. 26 Paarweiser Vergleich der 3 Gruppen, jede Zeile testet die Nullhypothese, dass die Verteilungen gleich sind, Asymptotische Signifikanzen (2-seitige Tests) werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Stichprobe1-Stichprobe2	Signifikanz
Wenig erfahren-erfahren	0,000
Wenig erfahren-sehr erfahren	0,000
Erfahren-sehr erfahren	0,000

4.3.2 Hb-Verlust

Tab. 27 zeigt die Verteilung des Hb-Verlustes. Im Kruskal-Wallis-Test ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Operateuren, wie Tab. 28 zeigt.

Tab. 27 Verteilung des Hb-Verlustes in g/dl

		Hb-Verlust (g/dl)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Erfahrung	sehr erfahren	1,7	1,3	1,5	0,0	8,5	236
	erfahren	1,5	1,2	1,4	0,0	7,7	158
	wenig erfahren	1,5	1,0	1,3	0,0	5,1	135

Tab. 28 Übersicht über Hypothesentest, asymptotische Signifikanzen werden angezeigt, das Signifikanzniveau ist 0,05

Nullhypothese	Test	Signifikanz	Entscheidung
Die Verteilung des Hb-Verlustes in den drei Gruppen ist gleich	Kruskal-Wallis-Test unabhängiger Stichproben	0,278	Nullhypothese behalten

4.3.3 Natriumverlust

Auch hier wurden lediglich Verluste von mindestens 5 mmol/l berücksichtigt. Tab. 29 führt die Verteilung des Natriumverlustes über den 3 Gruppen auf. Der exakte Test nach Fisher zeigt mit einem p-Wert von $p < 0.001$, dass die Verteilungen inhomogen ist. Es kommt überzufällig häufig zu einem Natriumverlust bei den sehr erfahrenen Operateuren.

Tab. 29 Verteilung des Natriumverlustes

			Natriumverlust (mmol/l)		
			Kein Verlust	Verlust ≥ 5	Summe
Erfahrung	sehr erfahren	Anzahl	181	65	246
		%	73,6%	26,4%	100,0%
	Erfahren	Anzahl	157	16	173
		%	90,8%	9,2%	100,0%
	wenig/kaum erfahren	Anzahl	118	25	143
		%	82,5%	17,5%	100,0%
Gesamtsumme		Anzahl	456	107	562
		%	81,1%	18,9%	100,0%

4.3.4 Outcome

Tab. 30 zeigt die gruppierte Verteilung des Outcomes. Im exakten Test nach Fischer kann diese zwischen den Operateuren nicht als inhomogen bezeichnet werden ($p = 0.813$).

Tab. 30 Gruppierte Verteilung des Outcomes

			Outcome			Gesamt
			keine Verbesserung	Verbesserung	Verschlechterung	
Erfahrung	sehr erfahren	Anzahl	21	140	3	164
		%	12,8%	85,4%	1,8%	100,0%
	erfahren	Anzahl	19	109	4	132
		%	14,4%	82,6%	3,0%	100,0%
	wenig erfahren	Anzahl	11	95	2	108
		%	10,2%	88,0%	1,9%	100,0%
Gesamt		Anzahl	51	344	9	404
		%	12,6%	85,1%	2,2%	100,0%

4.4 Einfluss der Erfahrung der Operateure und des Resektionsgewichts auf die Resektionsgeschwindigkeit

Um den Einfluss beider Größen auf die Resektionsgeschwindigkeit statistisch zu beurteilen bietet sich eine zweifaktorielle Varianzanalyse an. Mittels dieses Verfahrens können beide Einflüsse sowie deren Wechselwirkung auf Signifikanz getestet werden.

Tab. 31 zeigt die hierfür vorgenommene deskriptive Statistik. In Tab. 32 zeigt sich, dass sowohl die Erfahrung ($p < 0,001$), das Resektionsgewicht ($p < 0,001$), als auch die Wechselwirkung zwischen Erfahrung und Resektionsgewicht ($p < 0,01$) einen Einfluss auf die Resektionsgeschwindigkeit haben.

Tab. 31 Deskriptive Statistik der Varianzanalyse

Erfahrung	Gewicht drei Gruppen	Resektionsgeschwindigkeit (g/min)		
		Mittelwert	Standardabweichung	N
sehr erfahren	10 bis 79.9	0,851	0,2934	207
	80 bis 99.9	1,128	0,4121	16
	100 oder mehr	1,213	0,2057	15
	Gesamtsumme	0,893	0,3159	238
erfahren	10 bis 79.9	0,573	0,1969	151
	80 bis 99.9	0,952	0,1998	7
	100 oder mehr	1,286	0,4856	7
	Gesamtsumme	0,619	0,2669	165
wenig/kaum erfahren	10 bis 79.9	0,442	0,2049	129
	80 bis 99.9	0,796	.	1
	100 oder mehr	1,440	0,3210	2
	Gesamtsumme	0,459	0,2402	132
Gesamtsumme	10 bis 79.9	0,656	0,3001	487
	80 bis 99.9	1,063	0,3619	24
	100 oder mehr	1,253	0,3101	24
	Gesamtsumme	0,701	0,3364	535

Tab. 32 Zweifaktorielle Varianzanalyse

	F	Sig.
Erfahrung	109,62	<0,001
Resektionsgewicht	62,11	<0,001
Erfahrung + Resektionsgewicht	4,209	<0,01

4.5 Subgruppenanalyse

Nach der Durchführung einer ROC-Analyse wurde die Gruppe 1 der Gruppenanalyse des Resektionsgewichts nochmals unterteilt unter Berücksichtigung des ermittelten Cut-Off-Wertes für schwere Komplikationen. Gruppe 1 mit 10 bis 59,5 g enthält 419 Patienten, Gruppe 2 mit 59,6 bis 79,9 g 73 Patienten, Gruppe 3 mit 80 bis 99,9 g 24 Patienten und Gruppe 4 mit 100 g und mehr ebenfalls 24 Patienten.

4.5.1 Receiver Operating Characteristic

Abb. 7 zeigt die ROC-Kurven für das Resektionsgewicht und die Operationsdauer. Per Youden-Index errechnen sich die Cut-Off-Werte 59,5 g und 82,5 Minuten.

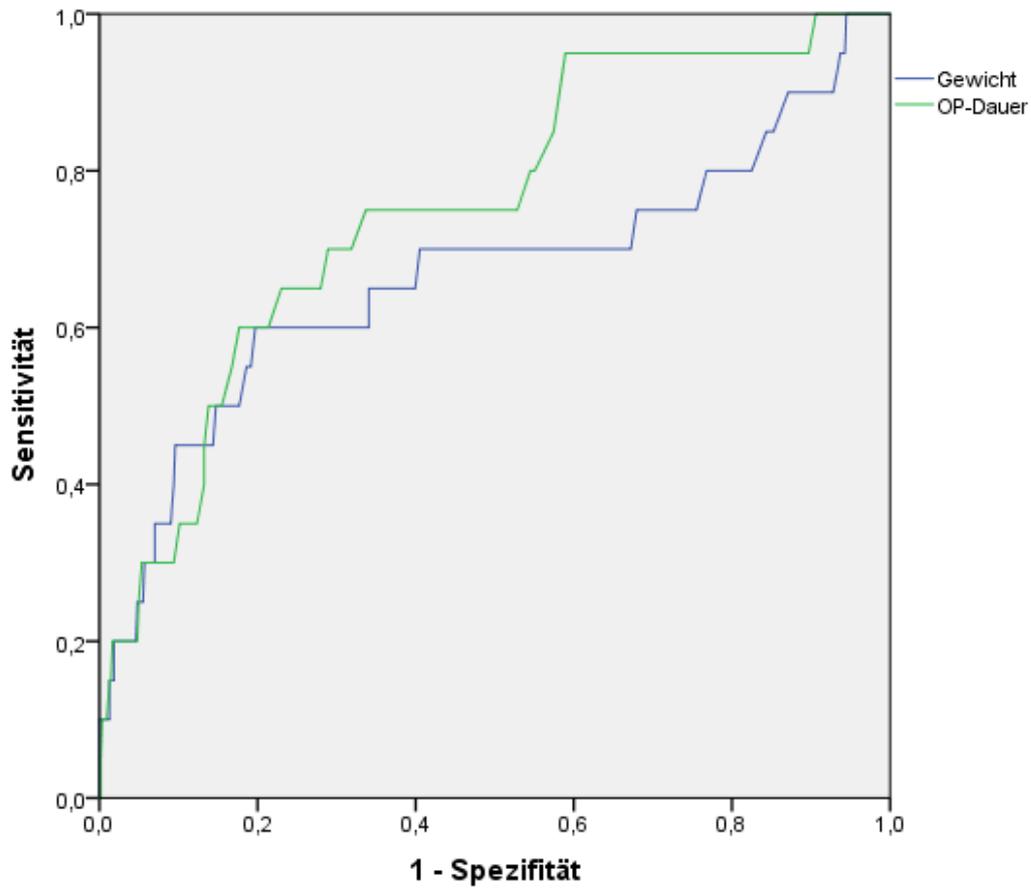


Abb. 7 ROC-Kurven für schwere Komplikationen

4.5.2 Alter

Tab. 33 Verteilung des Alters in Jahren

		Alter (Jahre)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	70,4	7,1	71	48,0	88,6	419
	59,6 bis 79,9	70,7	6,0	70,1	57,8	86,4	73
	80 bis 99,9	71,9	4,4	72,7	61,6	82,0	24
	100 oder mehr	73,2	6,7	71,6	58,0	86,5	24

4.5.3 Summenwert aus präoperativem IPSS und QoL

Tab. 34 Summenwert aus IPSS und QoL

		IPSS Summe (präoperativ)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	24	9	25	2	41	345
	59,6 bis 79,9	25	8,5	25	8	40	61
	80 bis 99,9	23,6	10,1	23	6	39	18
	100 oder mehr	20,1	9,6	20	4	34	16

4.5.4 PSA

Tab. 35 Verteilung des PSA-Wertes in ng/ml

		PSA (ng/ml)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	18,7	124,1	4	0,03	1735	415
	59,6 bis 79,9	18,7	86,2	6,4	0,93	727,4	70
	80 bis 99,9	19,1	43,1	8,78	0,76	215,3	24
	100 oder mehr	13,2	20,3	6,98	1,19	94,31	24

4.5.5 ASA-Score

Tab. 36 Verteilung des ASA-Scores

			ASA				Gesamt
			I	II	III	IV	
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	19	264	120	2	405
		%	4,7%	65,2%	29,6%	0,5%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	3	42	28	0	73
		%	4,1%	57,5%	38,4%	0,0%	100,0%
	80 bis 99,9	Anzahl	0	19	5	0	24
		%	0,0%	79,2%	20,8%	0,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	1	17	6	0	24
		%	4,2%	70,8%	25,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	23	342	159	2	526
		%	4,4%	65,0%	30,2%	0,4%	100,0%

4.5.6 Resektionsgeschwindigkeit

Tab. 37 zeigt die Verteilung der Resektionsgeschwindigkeiten in den 4 Gruppen. Der maximale Wert liegt hier mit 2,8 g/min in Gruppe 2. Der Kruskal-Wallis-Test zeigt signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0,001$). Die paarweisen Vergleiche der einzelnen Gruppen zeigen, dass sich alle Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Ausnahme bildet hier der Vergleich von Gruppe 3 mit Gruppe 4.

Tab. 37 Verteilung der Resektionsgeschwindigkeit in g/min

		Resektionsgeschwindigkeit (g/min)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	0,6	0,3	0,6	0,1	2,3	419
	59,6 bis 79,9	1,0	0,3	0,9	0,6	2,8	71
	80 bis 99,9	1,1	0,4	1,0	0,8	2,6	24
	100 oder mehr	1,3	0,3	1,2	0,8	2,3	24

4.5.7 Hb-Verlust

Tab. 38 zeigt die Verteilung des Hb-Verlustes. Im Kruskal-Wallis-Test zeigen sich signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0,001$). Auch hier unterscheiden sich alle Gruppen paarweise voneinander, bis auf Gruppe 3 und 4.

Tab. 38 Verteilung des Hb-Verlustes in g/dl

		Hb-Verlust (g/dl)					
		Mittelwert	Standardabweichung	Median	Minimum	Maximum	Gültige N
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	1,4	0,9	1,3	0,0	5,1	387
	59,6 bis 79,9	2,2	1,3	1,9	0,3	6,9	73
	80 bis 99,9	2,8	1,8	2,2	1,1	7,7	24
	100 oder mehr	3,3	1,9	2,9	0,9	8,5	24

4.5.8 Natriumverlust

4.5.8.1 Natriumverlust absolut

Tab. 39 zeigt die Verteilung des Natriumverlustes über den 4 Gruppen. Auch hier wurden lediglich Verluste von mindestens 5 mmol/l berücksichtigt. Der exakte Test nach

Fisher liefert einen p-Wert von $p = 0.034$, signifikante Unterschiede finden sich wie bereits in Tab. 18 nur in der Gruppe mit einem Resektionsgewicht von 80 bis 99,9 g.

Tab. 39 Verteilung des absoluten Natriumverlustes

			Natriumverlust (mmol/l)		
			Kein Verlust	Verlust ≥ 5	Summe
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	343	76	419
		%	81,9%	18,1%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	59	14	73
		%	80,8%	19,2%	100,0%
	80 bis 99,9	Anzahl	14	10	24
		%	58,3%	41,7%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	17	7	24
		%	70,8%	29,2%	100,0%
Gesamtsumme		Anzahl	433	107	540
		%	80,2%	19,8%	100,0%

4.5.8.2 Postoperativer Natriumwert

Tab. 40 zeigt die gruppierte Verteilung der postoperativen Natriumwerte in den 4 Gruppen. Der exakte Test nach Fischer zeigt einen p-Wert von $<0,001$. Der Lokus für diese signifikante Inhomogenität liegt in Gruppe 4.

Tab. 40 Gruppierte Verteilung des postoperativen Natriumwertes

			Na post (mmol/l)			Gesamt
			bis 120	120 - 135	135 oder höher	
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	0	112	304	416
		%	0,0%	26,9%	73,1%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	1	22	50	73
		%	1,4%	30,1%	68,5%	100,0%
	80 bis 99,9	Anzahl	0	12	12	24
		%	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	2	9	13	24
		%	8,3%	37,5%	54,2%	100,0%
Gesamt		Anzahl	3	155	379	537
		%	0,6%	28,9%	70,6%	100,0%

4.5.9 Komplikationen

Tab. 41 zeigt die gruppierte Verteilung der Komplikationen in den 4 Gruppen. Der exakte Test nach Fisher belegt ($p < 0.001$), dass die Verteilung der Komplikationen nicht homogen ist. Im Vergleich zu Tab. 21 kommt es auch in der Gruppe mit einem Resektionsgewicht von 59,6 bis 79,9 g signifikant häufiger zur Ausprägung schwerer Komplikationen.

Tab. 41 Gruppierte Verteilung der Komplikationen

			keine Komplikation	leichte Komplikation	schwere Komplikation	Gesamt
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	369	42	8	419
		%	88,1%	10%	1,9%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	57	10	6	73
		%	78,1%	13,7%	8,2%	100%
	80 bis 99,9	Anzahl	21	0	3	24
		%	87,5%	0,0%	12,5%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	14	6	4	24
		%	58,3%	25,0%	16,7%	100,0%
Gesamt		Anzahl	461	58	21	540
		%	85,4%	10,7%	3,9%	100,0%

4.5.10 Outcome

Tab. 42 stellt die Verteilung des Outcome in den 4 Gruppen dar. Hier zeigen sich keine signifikanten Zusammenhänge.

Tab. 42 Gruppierte Verteilung des Outcomes

			keine Verbesserung	Verbes- serung	Verschlech- terung	Gesamt
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	45	247	7	299
		%	15,1%	82,6%	2,3%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	5	46	2	53
		%	9,4%	86,8%	3,8%	100%
	80 bis 99.9	Anzahl	0	17	0	17
		%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	0	16	0	16
		%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	50	326	9	385
		%	13,0%	84,7%	2,3%	100,0%

4.5.11 Gabe von Erythrozytenkonzentraten

Tab. 43 zeigt die Verteilung der Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) ergeben sich nur in Gruppe 4.

Tab. 43 Verteilung der Gabe von Erythrozytenkonzentraten

			EK		Gesamt
			nein	ja	
Gewicht in 4 Gruppen	10 bis 59,5	Anzahl	404	13	417
		%	96,9%	3,1%	100,0%
	59,6 bis 79,9	Anzahl	69	4	73
		%	94,5%	5,5%	100%
	80 bis 99.9	Anzahl	23	1	24
		%	95,8%	4,2%	100,0%
	100 oder mehr	Anzahl	17	7	24
		%	70,8%	29,2%	100,0%
Gesamt		Anzahl	513	25	538
		%	95,4%	4,6%	100,0%

5 Diskussion

Bei der hier vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Analyse von Daten, welche aus Patientenakten erhoben wurden. Somit wurden bereits vorhandene Untersuchungsergebnisse, klinische Daten und Befunde ausgewertet, ohne dass darauf Einfluss genommen werden konnte. Hieraus resultieren teils fehlende Werte, aufgrund welcher die Betrachtung von einzelnen Ergebnissen mit geringeren Fallzahlen vorgenommen wurde. Weiterhin musste aufgrund zu geringer Dokumentationshäufigkeit auf interessante Werte wie ein präoperativ, sonographisch ausgemessenes Prostatavolumen verzichtet werden.

5.1 Resektionsgeschwindigkeit

Das Hauptziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Zusammenhangs von Resektionsgewicht und Resektionsgeschwindigkeit bei der transurethralen Resektion der Prostata. Sowohl bei der Betrachtung von drei Gruppen, als auch der Subgruppenanalyse zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Dabei lag jedoch die maximal erzielte Resektionsgeschwindigkeit mit 2,8 g/min in der Gruppe mit 59,6 bis 79,9 g. Trotz einer weiteren Steigerung des Mittelwertes von 1,1 auf 1,3 und eines höheren Medianes von 1,0 auf 1,2 g/min erreichten diese Unterschiede der Resektionsgeschwindigkeit der Gruppe von über 100 g im Vergleich zur Gruppe mit 80-99,9 g keine Signifikanz.

Dennoch konnten wir zeigen, dass der Zusammenhang zwischen Operationsdauer und der Menge an reseziertem Gewebe nicht linear ist. Der Grund dafür mag vermutlich in der gerade zu Beginn einer TURP vermehrten und tieferen Resektion größerer Gewebespäne bei vorbekannter Prostatagröße liegen, zumindest berichten die Operateure hiervon. Dies lässt sich jedoch mit den hier erhobenen Daten nicht eruieren. In der Literatur gibt es allenfalls zum Teil vergleichbare Studien.

Persu et al. erreichten 2010 eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 1,8 ml/min, wobei 42 ihrer 100 Resektate mit einer präoperativen Größe von über 80 ml zweizeitig operiert wurden. Aufgrund fehlender Werte von reseziertem Prostatagewebe, Transfusionsrate und der Inzidenz eines TUR-Syndroms, konnte hier leider kein Vergleich vorgenommen werden.

Kwon et al. stellten 2011 eine Studie von 48 Patienten vor, in welcher 19 eine präoperative Prostatagröße von durchschnittlich 124,6 ml hatten. Nicht ersichtlich war, weshalb nur durchschnittlich 32,6 ml reseziert wurden und die mittlere Resektionsgeschwindigkeit bei 0,28 ml/min lag.

Etwas anders die Arbeit von Marsh und Whitaker aus dem Jahr 1979. Sie erreichten bei ihren 102 Patienten eine Resektionsgeschwindigkeit von durchschnittlich 1,01 g/min. Alle Patienten hatten ein Resektatgewicht von mehr als 40 g, 13 hatten eine Resektatgröße von mehr als 80 g. Mit 77 Patienten, welche eine Transfusion mit durchschnittlich 1,9 Erythrozytenkonzentraten benötigten, sowie 2 Todesfällen lagen sie aber deutlich über unseren ermittelten Werten. Angaben zur Häufigkeit eines TUR-Syndroms wurden nicht gemacht.

(26,27,28)

5.2 Hb-Verlust und Gabe von Erythrozytenkonzentraten

Sowohl in der Auswertung mit Bildung von drei Gruppen, als auch der Subgruppenanalyse zeigte sich ein mit steigendem Resektionsgewicht statistisch signifikant zunehmender, perioperativer Hb-Verlust. Trotz eines höheren Mittelwertes und Medianes in der Gruppe mit mehr als 100 g resezierten Gewebes im Vergleich zur Gruppe mit 80-99,9 g, erreichten diese Unterschiede keine statistische Signifikanz.

Beachtenswert waren dabei die in Tabelle 43 erhobenen und ausgewerteten Daten zur Notwendigkeit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Hier zeigte sich zwar eine statistisch signifikante Inhomogenität zwischen den Gruppen, welche jedoch lediglich durch die überzufällig häufige Notwendigkeit einer Substitution von Erythrozytenkonzentraten in der Gruppe mit über 100 g zu erklären war (29,2 Prozent). Zwischen den ersten drei Gruppen bestanden keine signifikanten Unterschiede. Mit Transfusionsraten von 3,1 bis 5,5 Prozent lagen sie darüber hinaus auch im Bereich der durch Rassweiler et al 2006 veröffentlichten Daten (2,0 bis 7,1 Prozent).

Ou et al. zeigten 2010 eine Transfusionsrate von 14,3 Prozent in ihrem Kollektiv bestehend aus 35 Patienten mit einem transurethalen Resektionsgewicht von 69,7g ($\pm 24,9$ g). Verständlicherweise wurde hier aufgrund der geringen Patientenzahl keine Subgruppenanalyse durchgeführt. Die von Reich et al. 2008 angegebene, signifikante Steigerung der Notwendigkeit einer Gabe von Erythrozytenkonzentraten ab einer Resektionsmenge von 60g war zwar korrekt, jedoch zeigt unsere detailliertere

Betrachtung, dass der Grenzwert hier nicht bei 60g liegt. Daraus ließ sich schlussfolgern, dass es zwar mit steigendem Resektionsgewicht auch zu einem signifikant vermehrtem, perioperativen Hämoglobinverlust kommt, dieser aber erst ab einem Resektionsgewicht von mehr als 100g so gravierend ist, dass die Gabe von Erythrozytenkonzentraten häufiger notwendig wird. 2007 konnten Tan et al. in einer Metaanalyse zeigen, dass bei 180 Patienten, welche eine Holmium-Laser Enukleation der Prostata (HoLEP) erhielten, keine Transfusionen notwendig waren, im Vergleich zu den 180 Patienten mit TURP (2,2 Prozent). Die durchschnittlichen, präoperativen Prostatavolumina lagen hier zwischen 49,9 und 77,8g. Naspro et al. konnten bei 41 Patienten durchschnittlich 59,33g ($\pm 34,77$ g) mittels HoLEP enukleieren. Eine Transfusionsrate von 4 Prozent entspricht jedoch den von uns aufgezeigten Werten im Bereich dieser Resektionsgröße. Die präoperativ ermittelten Prostatavolumina lagen bei durchschnittlich 113,27g. Auch Salonia et al. operierten 34 Patienten mit einem durchschnittlichen Prostatavolumen von 113,8g (± 37 g) mittels HoLEP und konnten 56,2g ($\pm 30,6$ g) entfernen. 6 Patienten erhielten hier postoperativ Erythrozytenkonzentrate (17,6 Prozent).

In der 2016 durchgeführten Metaanalyse von Zhou et al. wurden Komplikationen von 279 mittels Greenlight™ high-performance system (HPS) 120-W Laser, photoselektive Vaporisation der Prostata (PVP), operierter und 280 TURP-Patienten verglichen. Die durchschnittlich ermittelten, präoperativen Prostatavolumina lagen zwischen 50,1 und 67,3 ml. Insgesamt erhielt ein Patient der PVP-Gruppe (0,36 Prozent) und 20 Patienten der TURP-Gruppe (7,1 Prozent) eine Transfusion. Auffällig sind hier jedoch die Abweichungen von Al-Ansari et al., mit einer Transfusionsrate von 20 Prozent der mittels TURP operierten Patienten (12 von 60) bei einem präoperativen Prostatavolumen von durchschnittlich 60,3 ml. Hier stellt sich die Frage, ob es ohne die Betrachtung dieser überdurchschnittlichen Menge an Transfusionen auch zu einem statistisch signifikanten Unterschied in der Metaanalyse von Zhou et al. gekommen wäre. Denn diesen konnten Lukacs et al., welche ebenfalls Teil der Metaanalyse waren, mit je einer Transfusion in der PVP- und TURP-Gruppe nicht nachweisen.

Meskawi et al. untersuchten das Outcome von 438 mittels PVP (180W XPS) operierter Patienten. Das durchschnittliche Prostatavolumen lag bei 135ml (100-300ml). Leider wurde hier keine Aussage zur Gabe von Erythrozytenkonzentraten gemacht. Eine nach Clavien-Dindo klassifizierte Hämaturie (Grad 1, 2 und 3-4) wurde nicht näher erläutert.

Die in der Literatur angegebenen Transfusionsraten bei Laserverfahren erscheinen heterogen. Insgesamt kommt es jedoch zu einem geringeren Hb-Verlust, sowie weniger häufig zur Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Ein Vergleich mit Resektatgrößen über 100g war nicht möglich.

(29,34,46,47,48,49,50,51,52,53)

5.3 Natriumverlust

Bei der Auswertung der erhobenen Daten zum prä- und postoperativen Serumnatrium konzentrierten wir uns zunächst auf die absoluten Verluste. Wir bildeten hierfür die Differenz aus den beiden oben genannten Werten. Bei 139 Patienten errechneten wir einen negativen Verlust, da die Werte des postoperativen Serumnatriums höher lagen als die des präoperativen. Aufgrund täglicher Schwankungen entschieden wir uns Differenzen von 5 oder weniger mmol/l nicht zu berücksichtigen. Überraschenderweise zeigte sich ein signifikant häufigerer Natriumverlust in der Gruppe von 80-99,9 g. Wohl kam es auch in der Gruppe mit mehr als 100 g zu einem häufigeren Natriumverlust, jedoch erreichte dieser mit 0,185 keine Signifikanz. Wichtiger als die Häufigkeit des Natriumverlustes ist jedoch der postoperative Natriumwert. Er ist ein indirekter Prädiktor für das Auftreten eines TUR-Syndroms, dessen Wahrscheinlichkeit mit abnehmenden, postoperativen Serumnatriumwert steigt. Die Tabellen 20 und 40 zeigten, dass es bei insgesamt 3 Patienten zu einem Absinken des postoperativen Serumnatriums unter 120 mmol/l kam, in der Gruppe 80-99,9 g bei einem Patienten auf exakt 120mmol/l. Statistische Signifikanz erreichte in unserer Auswertung lediglich die Anzahl solch schwerer Natriumverluste in der Gruppe mit 100 g und mehr Resektionsgewicht.

5.4 Komplikationen

Wie sich in der Auswertung von Hb-Verlust und Natriumverlust bereits angedeutet hatte, war auch die Verteilung der Komplikationen statistisch signifikant inhomogen. Die Tabellen 21 und 41 zeigten eindrucksvoll wie die prozentuale Häufigkeit schwerer Komplikationen mit steigendem Resektionsgewicht von 2,8 bzw. 1,9 auf 16,7 Prozent zunahm und die Häufigkeit komplikationsfreier Operationsverläufe von 86,6 bzw. 88,1 auf 58,3 Prozent sank. Beispielhaft hierfür zeigte sich ebenfalls die Verteilung der aufgetretenen TUR-Syndrome. Somit traten 4 der insgesamt 5 aufgetretenen TUR-

Syndrome in den Gruppen mit mehr als 80 g auf. Mit jeweils 8,3 Prozent lag die Inzidenz eines TUR-Syndroms in diesen beiden Gruppen auch deutlich über den in der Literatur beschriebenen Häufigkeiten von 0 bis 2,8 Prozent. Zu erwähnen sei allerdings auch, dass ein Patient der Gruppe 80-99,9 g bei einem postoperativen Natriumwert von 127 mmol/l Symptome eines TUR-Syndroms entwickelte. Die Operationszeit lag mit 120 Minuten zusätzlich stark oberhalb der sonst für diese Resektatgröße benötigten Zeit. In der Gruppe unterhalb des Cut-Off-Wertes von 59,5g kam es nicht zu einem Auftreten eines TUR-Syndroms.

Die Ausbildung eines TUR-Syndroms in der Arbeit von Kwon et. al lag in Anbetracht der geringen Resektionsmenge mit 10,5 Prozent deutlich über den von uns ermittelten Werten, ebenso die Transfusionsrate von 15,7 Prozent. Ursächlich hierfür könnte die Operationsdauer mit durchschnittlich 117,6 Minuten sein, welche mit nahezu doppelter Standardabweichung (18,4 Minuten) über unserem Cut-Off-Wert von 82,5 Minuten lag. Erwähnt werden sollte auch, dass 5 der 8 schweren Komplikationen der Gruppe 10 bis 59,5g durch weniger erfahrene Operateure verursacht wurden.

Interessant aber nicht erklärbar blieb außerdem die Tatsache der fehlenden leichten Komplikationen in der Gruppe von 80-99,9 g.

(29,30,31,32)

5.5 Outcome

Bei lediglich 385 Patienten reichten die dokumentierten Angaben in den Patientenakten zur Feststellung eines postoperativen Outcomes. Es zeigte sich bei 2,3 Prozent eine Verschlechterung, dafür bei 84,7 Prozent eine Verbesserung. 13 Prozent zeigten weder Verbesserung, noch Verschlechterung. Im exakten Test nach Fischer gab es zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede.

Beachtet werden sollte an dieser Stelle, dass die Voraussetzungen zur Beurteilung eines verbesserten Outcomes mit strengen Maßstäben eingeteilt wurden und dass sich diese Auswertung nur auf den Zeitraum bis zur Entlassung der Patienten aus unserer Abteilung bezieht. Im Regelfall waren dies 5 Tage. Berücksichtigt man zum Beispiel, dass es in diesem Zeitraum noch nicht zur vollständigen Abschwellung im Operationsgebiet kommen konnte, wären evtl. noch bessere Werte mehrere Wochen nach Entlassung möglich gewesen.

5.6 Erfahrungsgrad der Operateure

Wie sicherlich zu erwarten war, stieg mit der Expertise und Erfahrung des Operateurs auch die Resektionsgeschwindigkeit. Diese lag in der Gruppe der sehr erfahrenen Operateure im Mittelwert und im Median bei 0,9 g/min, in der Gruppe der erfahrenen Operateure bei 0,6 und in der Gruppe der weniger erfahrenen Operateure bei 0,4. Alle Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen waren statistisch signifikant.

Dies stimmt mit den Erhebungen von Cury et al. überein, welcher 2008 ebenfalls eine Steigerung der Resektionsgeschwindigkeit bei steigender Erfahrung des Operateurs in einer Analyse von 77 Patienten nachwies. Mit einem Mittelwert von 1,07 g/min und einem Maximum von 2,25 in der Gruppe der erfahrensten Operateure sind die Werte vergleichbar unserer sehr erfahrenen Gruppe mit 0,9 und 2,8 g/min. Cury et al verzichteten allerdings auf eine Analyse der Resektionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Resektionsgewicht. (33)

5.7 Varianzanalyse

Da es sich in unserer Arbeit um eine retrospektive Analyse handelte, zeigte sich ein systematisches Bias bei der Verteilung des Resektionsgewichts auf die Erfahrungsgruppen. So wurden 31 der insgesamt 48 Patienten mit einem Resektionsgewicht von 80 g oder mehr durch sehr erfahrene Operateure operiert (65 Prozent), 14 durch Erfahrene (29 Prozent) und lediglich 3 durch weniger Erfahrene (6 Prozent). Daher untersuchten wir den Einfluss der Größen Erfahrung und Resektionsgewicht erneut mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse. Tabelle 31 ließ bei genauer Betrachtung bereits einen Einfluss beider Größen auf die Resektionsgeschwindigkeit vermuten. Lediglich die durchschnittliche Resektionsgeschwindigkeit der weniger erfahrenen Operateure bei Resektaten über 100 g fiel hierbei mit 1,44 g/min aus dem Rahmen, jedoch handelte es sich nur um 2 Patienten. Das Ergebnis der Analyse selbst zeigt Tabelle 32. Es gab sowohl durch die Erfahrung des Operateurs, als auch die Menge an reseziertem Gewebe eine statistisch signifikante Steigerung der Resektionsgeschwindigkeit. Auch bestand eine signifikante Wechselwirkung zwischen Erfahrung und Menge an reseziertem Gewebe.

5.8 Cut-Off-Werte

Wir konnten für schwere Komplikationen die Grenzwerte für Resektionsgewicht und Operationsdauer bestimmen. Diese lagen bei 59,5 g und 82,5 Minuten. Für leichte Komplikationen existierte ein Grenzwert lediglich für das Resektionsgewicht mit 57,5 g. Bereits 2008 beschrieben Reich et al. einen Grenzwert von 60 g für das Resektionsgewicht, ohne dabei näher auf die Ermittlung dieses Wertes einzugehen und ohne Differenzierung zwischen leichten und schweren Komplikationen. Bei insgesamt nahezu identischem Patientenkollektiv, also großer Übereinstimmung der meisten erhobenen Daten wie Alter, ASA-Score, IPSS und QoL, Resektionsgewicht, Operationsdauer, Gesamtkomplikationen oder dem präoperativen Vorhandensein einer Katheterableitung, konnten wir diesen Grenzwert mit unserer Arbeit bestätigen.

(34)

5.9 Limitierungen und Schwierigkeiten

- Da es sich um eine retrospektive Analyse handelt, war es aufgrund fehlender, dokumentierter Einzelwerte nicht möglich, alle untersuchten Parameter mit der gleichen Fallzahl zu betrachten. Am kritischsten zu beurteilen ist die Auswertung des Outcomes der Gruppe mit mehr als 100 g Resektionsgewicht, da 5 der insgesamt 8 fehlenden Fälle komplikative Operationsverläufe waren.
- Die Zeitpunkte der laborchemischen Untersuchungen waren nicht fixiert. Als präoperative Werte wurden die bei der Prämedikationsambulanz der Anästhesie erhobenen Daten genutzt, welche 10 Tage bis 1 Tag vor Operation ermittelt wurden. Die Erhebung postoperativer Werte wie Hb und Serumnatrium geschah variabel innerhalb der ersten 24 Stunden nach Operationsbeginn. Somit wurden Serumnatriumwerte nach Operationsende nur dann weiter beobachtet, wenn intraoperativ oder mit Beendigung der Operation Auffälligkeiten in der Blutgasanalyse bestanden, oder der Operateur aufgrund von Auffälligkeiten während der Resektion dies anordnete. Dadurch könnten postoperative Abfälle des Serumnatriums unbemerkt geblieben sein. Hb-Werte wurden standardmäßig am Morgen des 1. Postoperativen Tages gemessen, außer der Operateur verzichtete aufgrund des intraoperativen Verlaufs gezielt auf diese Untersuchung. Bei komplikativen Verläufen mit zum Beispiel hohem Blutverlust

intraoperativ oder anhaltender postoperativer Blutung wurde der Hb-Wert engmaschig kontrolliert. Hb-Werte, welche nach 24 Stunden ihren niedrigsten Stand erreichten, wurden nicht ausgewertet.

- Die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Erfahrungsgruppen der Operateure fand nicht randomisiert statt. Dadurch kommt es zum einen zu einer erhöhten Anzahl von Operationen der sehr erfahrenen Operateure in allen Gruppen des Resektionsgewichts und damit zu einer Fehlverteilung zugunsten der sehr Erfahrenen. Dieser Umstand wurde bei der Untersuchung der Resektionsgeschwindigkeit durch eine Varianzanalyse berücksichtigt.
- Zur Berechnung der Resektionsgeschwindigkeit sind Operationsdauer und Resektionsgewicht notwendig. In der Literatur wird oftmals die Größe der Prostata als präoperativ, sonographisch ermittelter Wert angegeben. Da dieser in der vorliegenden Arbeit nicht erhoben wurde, fällt ein Vergleich mit diesen Studien schwer.
- Eine standardisierte Einteilung der Komplikationen nach der Clavien-Dindo Klassifikation war aufgrund des retrospektiven Charakters dieser Arbeit und somit fehlenden Werten nicht durchführbar. Natürlich ist sie die heute am häufigsten genutzte Einteilung und eine wichtige Voraussetzung für die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien. Fraglich bleibt allerdings, ob sie für transurethrale Eingriffe geeignet ist. (45)

5.10 Ausblick

Da selbst bei optimalen Operationsverläufen keine Resektion des gesamten Prostatagewebes erzielt werden kann, liegen Resektionsgewichte gewöhnlich deutlich unter dem präoperativ ausgemessenen Werten, beispielhaft zu erkennen in den Arbeiten von Kwon et al (32,6 von 124,6 ml) und Cury et al (12,4 von 45 g, 13,8 von 46,3 g, 33,3 von 51 g), in welcher selbst die erfahrensten Operateure durchschnittlich nicht mehr als 65% des präoperativ ausgemessenen Gewebes resezierten. Andere Arbeiten zeigten Werte zwischen durchschnittlich 34,7% und 54%. Dies lässt erahnen, dass ein Teil der Drüsen unseres Patientengutes präoperativ deutlich über der 80 Grammgrenze lagen. Hakenberg et al. und Antunes et al. zeigten in ihren Arbeiten, dass die prozentuale Menge an reseziertem Gewebe keinen Einfluss auf das Outcome hatte. Park et. al fügten dem noch einen fehlenden Einfluss der Menge an reseziertem

Gewebe im Verhältnis zum Volumen der Transitionalzone hinzu. Neuere Arbeiten, wie die von Milonas et. al. zeigten erstmals, dass 30 bis 35 Prozent der gesamten Prostata reseziert werden sollten, um ein sehr gutes Outcome zu erreichen. Angemerkt sei hier, dass die Kriterien für ein sehr gutes Outcome streng aufgestellt waren. Theoretisch ließe sich somit unter der Berücksichtigung des von uns und Reich et al. ermittelten Cut-Off-Wertes für Komplikationen eine Prostata mit bis zu 180 g monopolar, transurethral resezieren ohne ein erhöhtes Risiko für schwere Komplikationen und mit einem sehr guten Outcome.

Yucel et al. konnten in ihrer Arbeit zur monopolaren, transurethralen Resektion von Prostatae mit einer Größe von mehr als 80 g bereits aufzeigen, dass es zu keinem Auftreten von schweren Komplikationen kam. Dabei lag das Resektionsgewicht bei durchschnittlich $52,21 \pm 7,59$ g und somit nahe des ermittelten Cut-Off-Wertes.

Eine prospektive Studie zur monopolaren, transurethralen Resektion mit präoperativen Prostatagrößen von mehr als 80 g, unter der Berücksichtigung des Cut-Off-Wertes für das Resektionsgewicht von 60 g und der Operationsdauer von 82,5 Minuten, könnte zeigen, dass die Menge an reseziertem Gewebe einen größeren Einfluss auf Komplikationen und Outcome hat, als das präoperative Volumen selbst. (35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44)

5.11 Schlussfolgerung

- Wir konnten zeigen, dass mit steigendem Resektionsgewicht die Resektionsgeschwindigkeit zunimmt. Somit nimmt die Operationsdauer nicht linear mit der Menge an reseziertem Gewebe zu.
- Gleichzeitig bestätigten wir den in der Literatur beschriebenen Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Resektionsgeschwindigkeit.
- Aufgrund der signifikant erhöhten Anzahl von leichten und schweren Komplikationen, sowie signifikant höherem HB-Verlust mit der Notwendigkeit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten kann eine generelle Indikation zur transurethralen Resektion von mehr als 100 g Prostatagewebe nicht empfohlen werden, zumal hier auch beide Cut-Off-Werte für schwere Komplikationen überschritten werden.
- Trotz der fehlenden, signifikanten Unterschiede im Outcome, perioperativen Natriumverlust und der Notwendigkeit zur Gabe von Erythrozytenkonzentraten

steigt die Rate an schweren Komplikationen ab einem Resektionsgewicht von 59,5 g.

- Prospektive Studien mit Berücksichtigung der hier ermittelten Cut-Off-Werte für Resektionsgewicht und Operationsdauer könnten das Spektrum für die monopolare, transurethrale Resektion auf große Prostatae erweitern.

6 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Resektionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Resektionsgewicht bei der monopolaren, transurethralen Resektion der Prostata. Weiterhin sollte der Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Resektionsgeschwindigkeit, sowie die Möglichkeit eines Anhebens des momentanen Grenzwertes zur Indikationsstellung von 80 ml durch die Erhebung des Outcome und der Komplikationsrate untersucht werden. Hierfür erhoben wir Daten von 567 Patienten, welche im Zeitraum vom 01.01.2008 bis 31.12.2011 in der Abteilung für Urologie am Bundeswehrkrankenhaus Berlin eine transurethrale Resektion der Prostata erhielten. Die zunächst durchgeführte Analyse von 3 Gruppen, eingeteilt nach Resektionsgewicht, bestätigte zwar unserer Erwartung bezüglich der Resektionsgeschwindigkeit, lieferte jedoch unbefriedigende Werte der Anzahl von Komplikationen. Daher führten wir eine Subgruppenanalyse mit insgesamt vier Gruppen durch. Wir konnten einen signifikanten Anstieg der Resektionsgeschwindigkeit sowohl in Abhängigkeit vom Resektionsgewicht ($p < 0,001$) als auch von der Erfahrung des Operateurs ($p < 0,001$) nachweisen. Die Operationsdauer stieg somit nicht linear zum Resektionsgewicht. Das Outcome zeigte weder in der Analyse der Gewichtgruppen ($p = 0,207$), noch der Erfahrungsgruppen ($p = 0,813$) statistisch signifikante Unterschiede. Leichte und schwere Komplikationen, sowie die Notwendigkeit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten nahmen ab einem Resektionsgewicht von 100g deutlich zu. Letzteres konnte bei den anderen 3 Gruppen nicht beobachtet werden, jedoch stieg auch hier der Rate an schweren Komplikationen ab einem Resektionsgewicht von 59,5g. Wir konnten die in der Literatur angegebenen Werte bestätigen (Komplikationsrate, Hb-Verlust, Operationsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Erfahrung des Operateurs, Grenzwert für Resektionsgewicht), zeigen, dass die Resektionsgeschwindigkeit mit steigendem Resektionsgewicht zunimmt und einen Anstoß geben, das präoperativ bestimmte Volumen der Prostata mit 80 g zukünftig nicht als Indikationsgrenze für die monopolare, transurethrale Resektion zu nutzen.

7 Literaturverzeichnis

1. M. Oelke (chairman), A. Bachmann, A. Descazeaud, M. Emberton, S. Gravas, M.C. Michel, J. N'Dow, J. Nordling, J.J. de la Rosette. European Association of Urology 2012 Guidelines on Management of Male Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS), incl. Benign Prostatic Obstruction (BPO)
2. Auffenberg GB, Helfand BT, McVary KT. Established medical therapy for benign prostatic hyperplasia. *Urol Clin North Am.* 2009;36:443–59.
3. McNeal J. Pathology of benign prostatic hyperplasia. Insight into etiology. *Urol Clin North Am.* 1990;17:477–86.
4. McVary KT, Roehrborn CG, Avins AL, Barry MJ, Bruskewitz RC, Donnell RF, et al. Update on AUA guideline on the management of benign prostatic hyperplasia. *J Urol.* 2011;185:1793–803.
5. Stroup SP, Palazzi-Churas K, Kopp RP, Parsons JK. Trends in adverse events of benign prostatic hyperplasia (BPH) in the USA, 1998 to 2008. *BJU Int.* 2012;109:84–7.
6. Taylor BC, Wilt TJ, Fink HA, Lambert LC, Marshall LM, Hoffman AR, et al. Prevalence, severity, and health correlates of lower urinary tract symptoms among older men: The MrOS study. *Urology.* 2006;68:804–9.
7. Parsons JK, Bergstrom J, Silberstein J, Barrett-Connor E. Prevalence and characteristics of lower urinary tract symptoms in men aged ≥ 80 years. *Urology* 2008;72:318-21
8. Guess HA, Arrighi HM, Metter EJ, Fozard JL. Cumulative prevalence of prostatism matches the autopsy prevalence of benign prostatic hyperplasia. *Prostate.* 1990;17:241–6.
9. Kok ET, Schouten BW, Bohnen AM, Groeneveld FP, Thomas S, Bosch JL. Risk factors for lower urinary tract symptoms suggestive of benign prostatic hyperplasia in a community based population of healthy aging men: The Krimpen study. *J Urol.* 2009;181:710–6.
10. Bosch JL, Tilling K, Bohnen AM, Bangma CH, Donovan JL. Establishing normal reference ranges for prostate volume change with age in the population-based Krimpen-study: Prediction of future prostate volume in individual men. *Prostate.* 2007;67:1816–24.

11. Roehrborn CG. BPH progression: Concept and key learning from MTOPS, ALTESS, COMBAT, and ALF-ONE. *BJU Int* 2008;101 Suppl 3:17-21.
12. Jin B, Turner L, Zhou Z, Zhou EL, Handelsman DJ. Ethnicity and migration as determinants of human prostate size. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:3613–9
13. Ganpule AP, Desai MR, Desai MM, Wani KD, Bapat SD. Natural history of lower urinary tract symptoms: Preliminary report from a community-based Indian study. *BJU Int.* 2004;94:332–4.
14. Sanda MG, Beaty TH, Stutzman RE, Childs B, Walsh PC. Genetic susceptibility of benign prostatic hyperplasia. *J Urol.* 1994;152:115–9.
15. Sanda MG, Doehring CB, Binkowitz B, Beaty TH, Partin AW, Hale E, et al. Clinical and biological characteristics of familial benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1997;157:876-9.
16. Parsons JK, Palazzi-Churas K, Bergstrom J, Barrett-Connor E. Prospective study of serum dihydrotestosterone and subsequent risk of benign prostatic hyperplasia in community dwelling men: The Rancho Bernardo Study. *J Urol.* 2010;184:1040–4.
17. Kumar R, Verma V, Sarswat A, Maikhuri JP, Jain A, Jain RK, et al. Selective estrogen receptor modulators regulate stromal proliferation in human benign prostatic hyperplasia by multiple beneficial mechanisms - Action of two new agents. *Invest New Drugs* 2012;30:582-93.
18. Kaplan SA, O'Neill E, Lowe R, Hanson M, Meehan AG. Prevalence of low testosterone in aging men with benign prostatic hyperplasia: Data from the Proscar Long-term Efficacy and Safety Study (PLESS) Aging Male. 2013;16:48–51.
19. De Nunzio C, Aronson W, Freedland SJ, Giovannucci E, Parsons JK. The correlation between metabolic syndrome and prostatic diseases. *Eur Urol.* 2012;61:560–70.
20. Meigs JB, Mohr B, Barry MJ, Collins MM, McKinlay JB. Risk factors for clinical benign prostatic hyperplasia in a community-based population of healthy aging men. *J Clin Epidemiol.* 2001;54:935–44.
21. Parsons JK, Sarma AV, McVary K, Wei JT. Obesity and benign prostatic hyperplasia: Clinical connections, emerging etiological paradigms and future directions. *J Urol.* 2013;189:S102–6.

22. Muller RL, Gerber L, Moreira DM, Andriole G, Jr, Hamilton RJ, Fleshner N, et al. Obesity is associated with increased prostate growth and attenuated prostate volume reduction by dutasteride. *Eur Urol.* 2013;63:1115–21.
23. Parsons JK, Kashefi C. Physical activity, benign prostatic hyperplasia, and lower urinary tract symptoms. *Eur Urol.* 2008;53:1228–35.
24. Sarma AV, Parsons JK, McVary K, Wei JT. Diabetes and benign prostatic hyperplasia/lower urinary tract symptoms – What do we know? *J Urol.* 2009;182:S32–7.
25. Parsons JK, Bergstrom J, Barrett-Connor E. Lipids, lipoproteins and the risk of benign prostatic hyperplasia in community-dwelling men. *BJU Int.* 2008;101:313–8.
26. Joon Seok Kwon, Jung Woo Lee¹, Seung Wook Lee, Hong Yong Choi, Hong Sang Moon. Comparison of Effectiveness of Monopolar and Bipolar Transurethral Resection of the Prostate and Open Prostatectomy in large Benign Prostatic Hyperplasia. *kju.*2011.52.4.269
27. C Persu, D Georgescu, I Arabagiu, V Cauni, C Moldoveanu, P Geavlete, Urology Department, “Saint John” Clinical Emergency Hospital, Bucharest, Romania. TURP for BPH. How Large is Too Large? *Journal of Medicine and Life* Vol. 3, No.4, October-December 2010, pp.376-380
28. D. Marsh, R. H. Whitaker. Transurethral resection of large prostates. *British Medical Journal*, 1979, 1, 1108-1109: 102
29. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention. *Eur Urol* 2006;50:969–80.
30. Mebust WK, Holtgrewe HL, Cockett ATK et al. Transurethral prostatectomy: immediate and postoperative complications. A cooperative study of 13 participating institutions. *J Urol* 1989; 141: 243–247
31. Zwergel U, Wullich B, Lindenmeir U et al. Long-term results following transurethral resection of the prostate. *Eur Urol* 1998; 33: 476–480
32. Horninger W, Unterlechner H, Straser H et al. Transurethral prostatectomy: mortality and morbidity. *Prostate* 1996; 28: 195–200

33. Cury J, Coelho RF, Bruschini H, Srougi M. Is the ability to perform transurethral resection of the prostate influenced by the surgeon's previous experience? *Clinics*. 2008;63:315-20
34. Reich O, Gratzke C, Bachmann A, Seitz M, Schlenker B, Hermanek P, Lack N, Stief CG. Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients. *J Urol*. 2008 Jul;180(1):246-9
35. Hermanns T, Gross O, Kranzbühler B, Hefermehl LJ, Poyet C, Müller A, Yap SA, Michel MS, Eberli D, Müntener M, Zimmermann M, Sulser T, Seifert HH. Ablative efficiency of 532-nm laser vaporization compared to transurethral resection of the prostate: results from a prospective three-dimensional ultrasound volumetry study. *World J Urol*. 2014 Oct;32(5):1267-74.
36. Zuo W, Wang ZZ, Xue J. Transurethral enucleative resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate for benign prostate hyperplasia. *Zhonghua Nan Ke Xue*. 2014 Sep;20(9):812-5.
37. Fagerström T, Nyman CR, Hahn RG. Bipolar transurethral resection of the prostate causes less bleeding than the monopolar technique: a single-centre randomized trial of 202 patients. *BJU Int*. 2010 Jun;105(11):1560-4.
38. Green JS, Bose P, Thomas DP, Thomas K, Clements R, Peeling WB, Bowsher WG. How complete is a transurethral resection of the prostate? *Br J Urol*. 1996 Mar;77(3):398-400.
39. Mayer EK, Kroeze SG, Chopra S, Bottle A, Patel A. Examining the 'gold standard': a comparative critical analysis of three consecutive decades of monopolar transurethral resection of the prostate (TURP) outcomes. *BJU Int*. 2012 Dec;110(11):1595-601.
40. Antunes AA, Srougi M, Coelho RF, Leite KR, Freire Gde C. Transurethral resection of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia: how much should be resected? *Int Braz J Urol*. 2009 Nov-Dec;35(6):683-9; discussion 689-91.
41. Hakenberg OW, Helke C, Manseck A, Wirth MP. Is there a relationship between the amount of tissue removed at transurethral resection of the prostate and clinical improvement in benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol*. 2001 Apr;39(4):412-7.

42. Park HK, Paick SH, Lho YS, Jun KK, Kim HG. Effect of the ratio of resected tissue in comparison with the prostate transitional zone volume on voiding function improvement after transurethral resection of prostate. *Urology*. 2012 Jan;79(1):202-6.
43. Milonas D, Verikaite J, Jievaltas M. The effect of complete transurethral resection of the prostate on symptoms, quality of life, and voiding function improvement. *Cent European J Urol*. 2015;68(2):169-74
44. Yucel M, Aras B, Yalcinkaya S, Hatipoglu NK, Aras E. Conventional monopolar transurethral resection of prostate in patients with large prostate (≥ 80 grams). *Cent European J Urol*. 2013;66(3):303-8.
45. Dionysios Mitropoulos, Walter Artibani , Markus Graefen , Mesut Remzi , Morgan Rouppe[^]t, Michael Truss. Reporting and Grading of Complications After Urologic Surgical Procedures: An ad hoc EAU Guidelines Panel Assessment and Recommendations. *EUROPEAN UROLOGY* 61 (2012)341–349
46. Ou R, You M, Tang P, Chen H, Deng X, Xie K. A Randomized Trial of Transvesical Prostatectomy Versus Transurethral Resection of the Prostate for Prostate Greater Than 80 mL. *Urology*. 2010 Oct;76(4):958-61
47. Tan A, Liao C, Mo Z, Cao Y.
Metaanalysis of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate for symptomatic prostatic obstruction. *Br J Surg*. 2007 Oct;94(10):1201-8.
48. Naspro R, Suardi N, Salonia A, Scattoni V, Guazzoni G, Colombo R, Cestari A, Briganti A, Mazzoccoli B, Rigatti P, Montorsi F. Holmium laser enucleation of the prostate versus open prostatectomy for prostates >70 g: 24-month follow-up. *Eur Urol*. 2006 Sep;50(3):563-8.
49. Salonia A, Suardi N, Naspro R, Mazzoccoli B, Zanni G, Gallina A, Bua L, Scattoni V, Rigatti P, Montorsi F. Holmium laser enucleation versus open prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: an inpatient cost analysis. *Urology*. 2006 Aug;68(2):302-6.

50. Zhou Y, Xue B, Mohammad NA, Chen D, Sun X, Yang J, Dai G. Greenlight high-performance system (HPS) 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis of the published results of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2016 Apr;31(3):485-95.
51. Al-Ansari A, Younes N, Sampige VP, Al-Rumaihi K, Ghafouri A, Gul T, Shokeir AA. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with midterm follow-up. *Eur Urol.* 2010 Sep;58(3):349-55.
52. Lukacs B, Loeffler J, Bruyère F, Blanchet P, Gelet A, Coloby P, De la Taille A, Lemaire P, Baron JC, Cornu JN, Aout M, Rousseau H, Vicaut E; REVAPRO Study Group. Photoselective vaporization of the prostate with GreenLight 120-W laser compared with monopolar transurethral resection of the prostate: a multicenter randomized controlled trial. *Eur Urol.* 2012 Jun;61(6):1165-73.
53. Meskawi M, Hueber PA, Valdivieso R, Bruyere F, Misrai V, Fournier G, Munver R, Sivarajan G, Rutman M, Te AE, Chughtai B, Elterman D, Martel T, Azizi M, Karakiewicz PI, Zorn KC. Multicenter international experience of 532 nm-laser photo-vaporization with Greenlight XPS in men with large prostates (prostate volume > 100 cc). *World J Urol.* 2017 Oct;35(10):1603-1609.

8 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Markus Weber, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Die TUR der Prostata: je größer, desto schneller - Einfluss der Prostatagröße auf die Resektionsgeschwindigkeit, Komplikationen und Morbidität“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum 01.12.2017

Unterschrift

9 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

10 Danksagung und Widmung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Menschen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Priv.-Doz. Dr. med. H. Schulte-Baukloh, niedergelassener Urologe und ehemaliger Oberarzt des St. Hedwig-Krankenhauses Berlin, für die Betreuung, das entgegengebrachte Vertrauen, die konstruktive Kritik und vor allem für sein außerordentliches Engagement zur Motivation nicht aufzugeben.

Herzlich danken möchte ich zudem Herrn Dr. rer. nat. U. Gauger für seine freundliche Unterstützung und Hilfe bei allen Fragen zu SPSS.

Ich möchte mich bei allen Mitarbeitern und Kollegen der urologischen Abteilung des Bundeswehrkrankenhauses Berlin bedanken, vor allem Herrn Dr. med. D. Höppner, ehemaliger Abteilungsleiter, sowie Herrn S. Höchel, leitender Oberarzt, für die Ideen und Entwicklung des Themas.

Meiner lieben Ehefrau Jana und meinen Eltern Uwe und Bärbel danke ich von ganzem Herzen für die Unterstützung, Motivation und Rücksichtnahme.

Diese Arbeit widme ich meinem, während der Fertigstellung gesund geborenen Sohn Hannes, welcher mir täglich zeigt, was wirklich wichtig ist im Leben.