

Aus der Klinik und Poliklinik für Urologie und Kinderurologie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einfluss des präoperativen Stresses auf die Erektionsfähigkeit von Tumorpatienten

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Livia Octavia Faust
aus Münster

Mainz, 2020

Tag der Promotion:

08. Dezember 2020

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Anatomie des Penis	1
1.2 Physiologie der Erektion.....	5
1.2.1 Nächtliche Erektionen.....	7
1.3 Erektile Dysfunktion.....	9
1.3.1 Epidemiologie der erektilen Dysfunktion.....	9
1.3.1.1 Prävalenz im Altersverlauf.....	10
1.3.2 Ätiologie der erektilen Dysfunktion.....	11
1.3.2.1 Stoffwechselerkrankungen.....	11
1.3.2.2 Vaskuläre Faktoren	12
1.3.2.3 Herzerkrankungen.....	13
1.3.2.4 Rauchen.....	13
1.3.2.5 Ernährungszustand	14
1.3.2.6 Psyche	14
1.3.2.7 Medikamente.....	15
1.3.2.8 Radikale Prostatektomie	15
1.3.3 Diagnostik der erektilen Dysfunktion.....	18
1.3.3.1 International Index of Erectile Function	18
1.3.3.2 Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität	21
2 Zielsetzung	25
3 Material und Methoden	26
3.1 Studiendesign und -teilnehmer.....	26
3.2 Durchführung der Studie	26
3.3 Statistische Auswertung	27

4	Ergebnisse.....	31
4.1	Das Patientenkollektiv.....	31
4.2	Hauptfragestellung: Einfluss des präoperativen Stresses.....	36
4.3	Nebenfragestellung 1: Einfluss des Tumorleidens.....	37
4.4	Nebenfragestellung 2: Einfluss von Komorbiditäten.....	41
4.4.1	Einfluss eines Diabetes mellitus.....	42
4.4.2	Einfluss einer arteriellen Hypertonie.....	42
4.4.3	Einfluss von Herzerkrankungen.....	45
4.5	Nebenfragestellung 3: Auswirkung von habituellen Einflussgrößen.....	46
4.5.1	Einfluss des Ernährungszustandes.....	47
4.5.2	Einfluss von Rauchen.....	49
4.6	Nebenfragestellung 4: Übereinstimmung der Ergebnisse des IIEF und der NPTR-Messung.....	50
5	Diskussion.....	54
5.1	Patientenkollektiv.....	55
5.2	Einfluss des präoperativen Stresses.....	55
5.3	Einfluss des Tumorleidens.....	58
5.4	Einfluss von Komorbiditäten.....	59
5.5	Auswirkungen habitueller Einflussgrößen.....	61
5.6	Übereinstimmung der Ergebnisse von Fragebogen und nächtlicher Erektionsmessung.....	62
6	Limitationen der Studie.....	66
7	Zusammenfassung.....	69
8	Literaturverzeichnis.....	71
9	Anhang.....	79
	Danksagung.....	83

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

cGMP	Cyclisches Guanosinmonophosphat
cAMP	Cyclisches Adenosinmonophosphat
ED	erektile Dysfunktion
EF	Erektionsfunktion
EFDS	EF-Domain-Score (Kurzversion des IIEF)
IIEF	International Index of Erectile Function
IIEF-5	Kurzversion des IIEF
KI	Konfidenzintervall
KHK	koronare Herzkrankheit
MMAS	Massachusetts Male Aging Study
MALES	Men's Attitudes to Life Events and Sexuality
NA	Noradrenalin
NIH	National Institutes of Health
NO	Stickstoffmonoxid
NPTR	nächtliche penile Tumescenz und Rigidität
NPY	Neuropeptid Y
OR	Odds Ratio
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
REM	Rapid Eye Movement
RR	Relatives Risiko
VIP	vasoaktives intestinales Polypeptid

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Anatomie Penis Querschnitt	2
Abbildung 2 Prävalenz der erektilen Dysfunktion im Altersverlauf.....	11
Abbildung 3 Anwendung RigiScan-Monitor	22
Abbildung 4 Graphische Darstellung von Events mit der RigiScan Plus Software (Bsp. Pat. Nr. 4).....	24
Abbildung 5 Altersverteilung Gesamtkollektiv.....	34
Abbildung 6 Altersverteilung nach Tumorleiden	35
Abbildung 7 Erektile Dysfunktion nach Tumorleiden	38
Abbildung 8 Verteilung Gleason-Score innerhalb Prostatakarzinom-Gruppe n =23..	39
Abbildung 9 Aufteilung der Tumorstadien bei Prostatakarzinom-Patienten.....	40
Abbildung 10 Balkendiagramm art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF	43
Abbildung 11 Erektile Dysfunktion (ED) und Herzerkrankung	46
Abbildung 12 Verteilung Ernährungszustand gesamt n=31.....	47
Abbildung 13 Gewichtsgruppen und Erektile Dysfunktion	48
Abbildung 14 Rauchen und erektile Dysfunktion	50
Abbildung 15 R1-Resektion nach radikaler Prostatektomie bei organbegrenztem Tumor (pT2)	55

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 erhobene Daten des Gesamtkollektivs	32
<i>Tabelle 2 Operationsmethode, Gleason-Score, PSA-Wert und Tumorstadium bei Prostatakarzinom-Patienten</i>	<i>33</i>
Tabelle 3 Erektile Dysfunktion (ED) nach EF-Domain Score (=EFDS) bei 50-69jährigen belgischen Männern	36
Tabelle 4 Test auf Binomialverteilung	36
Tabelle 5 Kreuztabelle ED nach Tumorleiden anhand der EF-Domain des IIEF.....	37
Tabelle 6 Risikoschätzer ED nach Tumorleiden anhand der EF-Domain des IIEF ...	37
Tabelle 7 Erektionsfunktion anhand Gleason	39
Tabelle 8 Erektionsfunktion anhand Tumorausdehnung	41
Tabelle 9 Komorbiditäten	41
<i>Tabelle 10 art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF.....</i>	<i>42</i>
Tabelle 11 Risikoschätzer art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF	42
Tabelle 12 Kreuztabelle zur ED-Prävalenz mit schwedischen Daten	43
Tabelle 13 Risikoschätzer ED-Prävalenz mit schwedischen Daten.....	44
<i>Tabelle 14 Herzerkrankung und Erektile Dysfunktion.....</i>	<i>45</i>
Tabelle 15 Risikoschätzer Herzerkrankung und Erektile Dysfunktion	45
Tabelle 16 Übersicht habituelle Faktoren	47
Tabelle 17 Übergewicht und erektile Dysfunktion.....	48
Tabelle 18 Risikoschätzung Übergewicht und erektile Dysfunktion.....	48
<i>Tabelle 19 Kreuztabelle Rauchen und erektile Dysfunktion</i>	<i>49</i>
Tabelle 20 Risikoschätzer Rauchen und erektile Dysfunktion	49
Tabelle 21 Kreuztabelle erektile Dysfunktion - nächtliche Erektionen	51
Tabelle 22 Symmetrische Maße	51
Tabelle 23 Vergleich Ergebnisse NPTR und IIEF bei Patienten mit nervenschonender Prostatektomie und dem restlichen Patientengut (Nierentumor-Patienten und Pat. mit einer nicht-nervenschonenden radikalen Prostatektomie).....	52
Tabelle 24 Symmetrische Maße bei Pat. mit nervenschonender Operation vs. nicht-nervenschonend bzw. Nierentumor	53

1 EINLEITUNG

Das Prostatakarzinom ist in Deutschland die häufigste Karzinomerkrankung des Mannes. Mit 10% ist es außerdem eine der häufigsten Todesursache unter den Krebserkrankungen (Onko-Internetportal). Ist der Tumor noch nicht lokal fortgeschritten, ist die radikale Prostatektomie eine kurative Therapieoption. Die für die Erektion wichtigen Nerven laufen entlang der Prostata kapsel. Somit ist die postoperative Erektionsunfähigkeit eine häufige Komplikation. Um diese Komplikation zu minimieren, wurde eine Operationstechnik entwickelt, die die entsprechenden Nerven schonen soll.

Da dies wiederum mit einer verminderten Tumorkontrollrate und möglichen nicht-tumorfreen Operationsschnitträndern einhergehen kann, sollte man nur Patienten mit erhaltener Erektionsfunktion diese Operationstechnik anbieten.

Da das Prostatakarzinom in der Regel eine Erkrankung des älteren Mannes darstellt, kommt der Evaluation der präoperativen Sexualfunktion eine besondere Bedeutung zu. Denn vor der Entscheidung zu einer nervenschonenden radikalen Prostatektomie sollte das Vorliegen einer bereits bestehenden erektilen Dysfunktion ausgeschlossen werden.

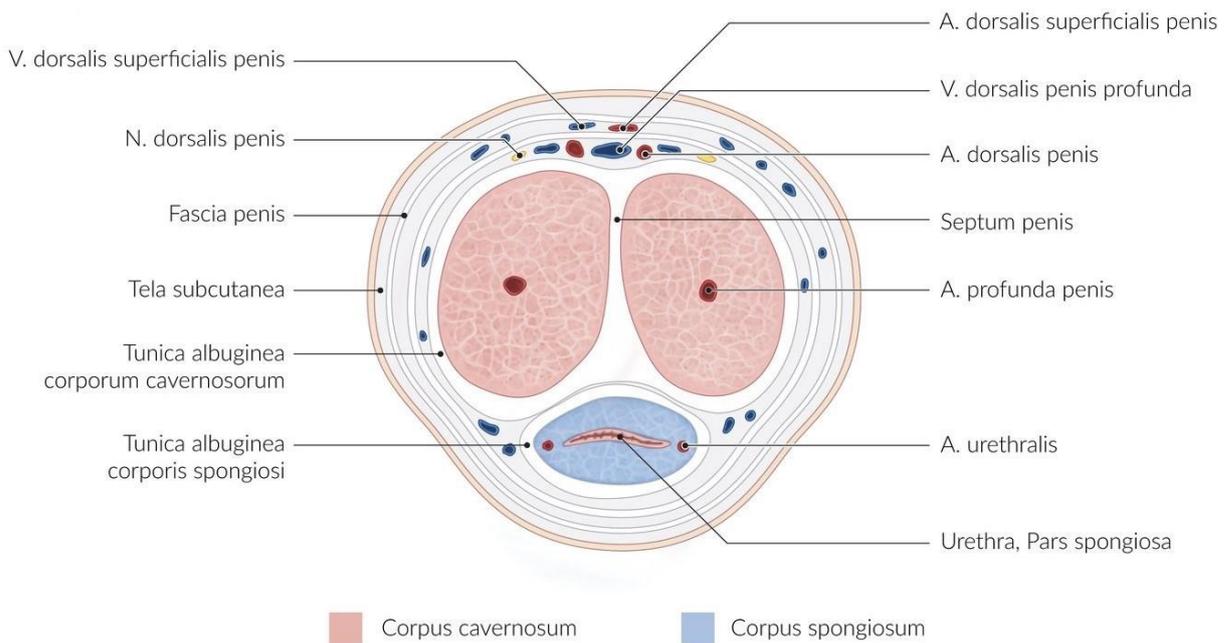
Ziel dieser wissenschaftlichen Untersuchung war es, den Einfluss des präoperativen Stresses sowie weiterer Faktoren auf die Evaluation der Erektionsfunktion zu untersuchen und die Ergebnisse der auf Fragebogen basierten Antworten mit der Messung nächtlicher Erektionen zu überprüfen.

Im Folgenden sollen einige allgemeine Vorbemerkungen zu relevanter Anatomie und Physiologie sowie zur erektilen Dysfunktion mit deren Ätiologie und Diagnostik gegeben werden.

1.1 ANATOMIE DES PENIS

Der Penis ist ein langgestreckter, zylindrischer Körper, der im Wesentlichen aus erektilen, form- und raumvariablem Gewebe aufgebaut ist. Man unterscheidet an ihm drei Schwellkörper: das an der ventralen Seite liegende Corpus spongiosum mit der darin befindlichen Harnröhre sowie die paarigen Corpora cavernosa, die die dorsalen zwei Drittel des Penisschaft-Querschnitts einnehmen. Die Corpora cavernosa werden getrennt durch das Septum penis (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1 Anatomie Penis Querschnitt



Vgl. AMBOSS GmbH, *Penis im Querschnitt*, Kapitel: *Penis, Erektion und Ejakulation*, Illustratorin: Karen Campbell

Die Corpora cavernosa sind die erektilen Schwellkörper des Penis. Im Inneren werden sie durch Bindegewebssepten, den Trabeculae corporum cavernosorum, in vielkammerige Hohlräume, den Sinusoiden, zerlegt. Jeweils zentral verläuft in jedem Corpus cavernosum die A. profunda penis (Sobotta and Welsch, 2006). Das Trabekelwerk enthält Nerven und die aus der A. profunda penis entstammenden Rankenarterien (Aa. helicinae), die die Sinusoide versorgen. Die Sinusoide sind ausgekleidet von Endothel und glatten Muskelzellen. Im erschlafften Zustand werden sie sehr wenig durchblutet, da die Rankenarterien größtenteils kontrahiert sind. Den Corpora cavernosa dorsal aufliegend verläuft mittig die V. dorsalis penis profunda, beidseits von den Aa. und Nn. dorsalis penis begleitet.

Das Corpus spongiosum ist ein Venengeflecht, das die Urethra umgibt. Anders als die Corpora cavernosa wird das Corpus spongiosum auch im flacciden Zustand des Penis gut durchblutet und während der Erektion wird es nicht ganz hart, sodass die Urethra bei der Ejakulation noch geöffnet ist (Schünke et al., 2005).

Das bei der Erektion eingeflossene Blut fließt bei der Detumeszenz über die die Tunica albuginea durchbrechenden Vv. emissariae in die V. circumflexa und wird über die V. dorsalis penis profunda in die V. iliaca interna geleitet. Entsprechend ent-

springt im arteriellen System die A. profunda penis aus der A. pudenda interna, welche ihren Ursprung im ischiopudendalen Truncus der A. iliaca interna hat.

Die Corpora cavernosa und das Corpus spongiosum werden jeweils von der straffen, aus kollagenem Bindegewebe bestehenden Tunica albuginea umgeben. Sie ist über den Corpora cavernosa (Tunica albuginea corporum cavernosorum) sehr kräftig und unnachgiebig, weshalb sich in den Corpora cavernosa bei der Erektion durch Volumenzunahme ein hoher Druck aufbaut (Giuliano and Rampin, 2004). Gleichzeitig verhindert diese Hochdrucksituation ein vorzeitiges Wiederabströmen des Blutes durch Kompression der dafür verantwortlichen Venen.

Alles zusammen wird von den Fasciae penis profunda et superficialis umgeben. Die Fascia penis profunda (Buck'sche Faszie) geht an der Peniswurzel in die Tunica albuginea über und bildet das kräftige Ligamentum suspensorium penis. Dieses inseriert am unteren Teil der Symphyse und sorgt für die Stabilität des Penis während der Erektion, wenn er sich senkrecht aufrichtet (Porst, 2000a).

Im nächsten Abschnitt wird ein Überblick über die erektionsrelevante Neuroanatomie gegeben.

Im sakralen Rückenmark, im Nucleus intermediolateralis der Segmente S2-S4, ist das parasympathisch reflexogene Erektionszentrum lokalisiert. Dem gegenüber steht das psychogene Erektionszentrum des Sympathikus thorakolumbal im Ncl. intermediolateralis der Segmente Th11-L2.

Das parasympathische Erektionszentrum wird stimuliert durch Nervenbahnen aus dem hypothalamischen Ncl. paraventricularis (Schmidt and Schmidt, 2004). Aus den Vorderwurzeln dieses Erektionszentrums entspringen die Nervi erigentes (Nn. splanchnici pelvini) und laufen zum Plexus hypogastricus inferior, aus dem die Nn. cavernosi hervorgehen.

Vom sympathisch innervierten Erektionszentrum ziehen die Efferenzen im Grenzstrang (Truncus sympathicus) über den Plexus hypogastricus superior in den Plexus hypogastricus inferior, um dann zusammen mit den parasympathischen Fasern die Nn. cavernosi zu bilden (Porst, 2000e).

Die Nn. cavernosi sind wichtig für die Einleitung von Erektionen. Der Plexus hypogastricus inferior, der die sympathischen und parasympathischen Fasern vereinigt, liegt fächerförmig der Fascia diaphragmatis pelvis superior auf.

Auf dem weiteren Weg ziehen die Nn. cavernosi posterolateral an der Prostatakapsel vorbei, verlaufen dann weiter distal nur wenige Millimeter vom Apex prostatae entfernt, um den Penis zu erreichen.

Durch diesen Verlauf sind die Nn. cavernosi einerseits durch ihre Nähe zur Rektumvorderwand gefährdet und werden bei Rektumoperationen leicht verletzt. Andererseits besteht ein sehr großes Verletzungsrisiko bei Operationen an der Prostata, v.a. bei radikalen Prostatektomien.

Somatisch wird der Penis durch den N. pudendus innerviert. Dieser Nerv bildet sich aus den Rami ventrales von S1-S4 und verläuft im Alcock-Kanal. Er gibt die Nn. perineales ab, welche durch den M. transversus perinei profundus hindurchdurchtreten. Zum einen innerviert er motorisch die Mm. ischiocavernosi und bulbospongiosi, zum anderen leitet er als N. dorsalis penis sensorische Afferenzen aus der Haut des Penisschafts und Glans penis. Durch seinen Verlauf ist er bei Dammverletzungen oder bei Brüchen des vorderen Beckens gefährdet (Porst, 2000f).

1.2 PHYSIOLOGIE DER EREKTION

Unter einer Erektion versteht man das Steifwerden des Penis für den Geschlechtsverkehr. Sie ist notwendig, um das Eindringen des Penis in die Vagina der Frau zu ermöglichen.

Eine Erektion kann auf verschiedene Weise ausgelöst werden. Gesteuert wird sie durch cerebrale Sexualzentren im limbischen System und im Hypothalamus (Porst, 2000e) bzw. im Hirnstamm (Schmidt and Schmidt, 2004). Visuelle, auditive oder psychogene Reize stimulieren diese Zentren und lösen eine Kaskade an Reaktionen aus, die eine Relaxation der Muskulatur und Gefäße der Penisschwellkörper zum Ziel haben.

Hauptverantwortlich für die Einleitung einer Erektion ist der Parasympathikus. Seine Aktivierung führt zur Freisetzung von vasoaktives intestinales Polypeptid (VIP) und Stickstoffmonoxid (NO), letzteres ist der wichtigste Botenstoff für die Relaxation der Muskulatur bzw. Gefäße.

Der Sympathikus hat als Gegenspieler des Parasympathikus über alpha-1-adrenerge Fasern vorwiegend eine erektionshemmende Wirkung. Über alpha-2-Rezeptoren schränkt der Sympathikus die Aktivität parasympathischer nicht-adrenerger, nicht-cholinerg (NANC) Fasern ein (Saenz de Tejada, 1995). Zusätzlich kommt ihm die entscheidende Rolle bei der Ejakulation zu (Hirshkowitz and Schmidt, 2005), die dann die Detumeszenz einleitet.

Nicht zuletzt führt der N. pudendus aufgrund seiner motorischen Innervation zu einer Tonuserhöhung der Beckenbodenmuskulatur und somit zu einer intracavernösen Drucksteigerung, die oberhalb des systolischen arteriellen Druckes liegt.

Der Penis befindet sich normalerweise im flacciden, also erschlafften Zustand, der durch einen höheren Grundtonus des Sympathikus aufrechterhalten wird. Sympathische Nervenendigungen setzen Noradrenalin (NA) und Neuropeptid Y (NPY) frei, was mit einer Kontraktion der Schwellkörpermuskulatur und deren Arterien einhergeht (Giuliano and Rampin, 2004). Arteriell werden die Schwellkörper in diesem Zustand nur minimal durchblutet.

Die Erektion kann in unterschiedliche Phasen eingeteilt werden (Porst, 2000e):

In der ersten Phase, die auf sexuelle Stimulation folgt, wird durch das cerebrale Sexualzentrum der Tonus des Parasympathikus erhöht. Dies führt durch NO- und VIP-Freisetzung zu einer cGMP- und cAMP-vermittelten Calcium-Verarmung der

Schwellkörpermuskulatur, was eine Relaxation dieser Muskulatur zur Folge hat. Durch die damit erreichte Senkung des peripheren Widerstandes wird die Durchblutung der Schwellkörper erhöht und der Penis füllt sich langsam mit Blut.

In der folgenden Phase verschließen sich arteriovenöse Shuntverbindungen und der Blutfluss wird in die Aa. helicinae (Rankenarterien) und weiter in die Schwellkörpersinusoide umgeleitet. Dies führt zu einer Zunahme des Blutvolumens im Penis um mehr als das Zehnfache. Der intracavernöse Druck steigt von anfänglich 5-8 mmHg auf supradiastolische Werte und der Penis erlangt seine größte Länge und den stärksten Umfang.

In der dritten Phase des Erektionsablaufs wird der venöse Abfluss blockiert. Zum einen geschieht dies mechanisch, indem die subtunikaalen Venolen gegen die Tunica albuginea gepresst werden. Darüber hinaus wird eine aktive, neural gesteuerte Abflussdrosselung angenommen. Da der intracavernöse Druck am Ende dieser Phase nur 10-20 mmHg unter dem arteriellen systolischen Blutdruck liegt, wird der arterielle Blutfluss gedrosselt.

In der nächsten Phase wird der Tonus der Beckenbodenmuskulatur durch einen pudendalen Reflexbogen so weit erhöht, dass die proximalen Anteile der Corpora cavernosa komprimiert werden und der Druck in ihnen auf suprasystolische Werte ansteigt. Dies führt zu einem Sistieren des arteriellen Zuflusses und der Penis erlangt seine Endrigidität (Schmidt and Schmidt, 2004).

Den Reflexbogen bilden als Afferenz der N. dorsalis penis und als efferenter Teil die aus dem N. pudendus entspringenden Nn. perineales. Er wird durch taktile Reize v.a. an der Eichel ausgelöst und vermittelt auch den Ejakulationsreflex (Steers, 2000). An der Ejakulation sind des Weiteren auch lumbale spinothalamische Zellen beteiligt, die als ein Teil eines spinalen Ejakulationsgenerators anzusehen sind (Truitt and Coolen, 2002).

Nach der Ejakulation beginnt sympathikus-vermittelt der venöse Abfluss. Dies geschieht über eine Zunahme der Kontraktion der Schwellkörpermuskulatur sowie deren Gefäße. Der intracavernöse Druck sinkt somit ab.

In der letzten Phase wird die Drosselung des venösen Abflusses komplett aufgehoben und der intracavernöse Druck sinkt rapide. Der Penis ist wieder flaccide und auch die arterielle Durchblutung geht auf die Anfangswerte zurück (Porst, 2000e).

1.2.1 Nächtliche Erektionen

Schon in den 40er Jahren wurden durch Ohlmeyer et al. Erektionen während des Schlafs beschrieben (Ohlmeyer et al., 1947). 1953 entdeckten Aserinsky und Kleitman, dass Menschen während des Schlafs Phasen durchlaufen, die gekennzeichnet sind durch rasche Augenbewegungen, REM (rapid eye movement), begleitet von anderen charakteristischen Phänomenen wie corticale Desynchronisation (Schmidt et al., 2000) oder Muskel-Atonie mit begleitender Atem- und Herzfrequenzsteigerung (Aserinsky and Kleitman, 1953). Diese Phasen werden paradoxer Schlaf oder auch REM-Episoden genannt. Mehr als zehn Jahre später zeigten weitere Studien eine enge zeitliche Korrelation zwischen diesen REM-Schlafphasen und nächtlichen Erektionen (Karacan et al., 1972). Es wurde beobachtet, dass 95% der REM-Schlafphasen mit Erektionen assoziiert sind und dass REM-Episoden ohne Erektionen in zeitlich früheren Schlafzyklen stattfinden (Morales et al., 1990). Nächtliche Erektionen kommen sowohl bei Jugendlichen als auch bei Erwachsenen vor und auch bei Frauen werden ähnliche Phänomene beobachtet wie klitorale Erektionen (Schmidt and Schmidt, 2004, Karacan et al., 1975).

Der genaue Mechanismus sowie die Gründe für nächtliche Erektionen sind noch nicht abschließend geklärt (Mann et al., 2003). Es wird vermutet, dass diese Erektionen dazu dienen, die Schwellkörper regelmäßig zu oxygenieren, um die penile Funktion aufrecht zu erhalten, denn durch Hypoxie scheint der cGMP-Mechanismus gestört zu werden (Heaton, 1998).

Eine weitere Überlegung ist, nächtliche Erektionen seien entweder autonome Phänomene wie auch andere REM-assozierte Beobachtungen und besäßen somit keine eigene sexuelle Funktion, oder sie spielten eine Rolle bei der Entwicklung und Aufrechterhaltung des psychosexuellen Cortex (Karacan et al., 1972). Letzteres wird durch die Erkenntnis gestützt, dass in der Zeit von der Präpubertät bis zur Adoleszenz, in der die psychosexuelle Entwicklung reift, die größte Aktivität schlafassoziierter Erektionen zu beobachten ist. In dieser Altersgruppe tauchten die Erektionen auch vermehrt in Nicht-REM-Schlafphasen auf (Karacan et al., 1975).

Schon 1987 wurde gezeigt, dass REM-Episoden und nächtliche Erektionen zwar zeitlich gekoppelt sind, jedoch unterschiedlichen Regelmechanismen unterliegen (Steiger et al., 1987). Schmidt et al. (1999) haben in verschiedenen Studien an der Ratte die noch relativ unbekanntenen supraspinalen Steuerungsmechanismen der

nächtlichen Erektionen untersucht. Sie konnten zwar zeigen, dass der Hirnstamm verantwortlich sei für die klassischen Phänomene während des REM-Schlafs, aber nicht ausreichend die Generierung nächtlicher Erektionen erkläre. Nach weiteren Experimenten kamen sie zu der Erkenntnis, dass das Diencephalon und hier das Gebiet des Hypothalamus für die Entstehung nächtlicher Erektionen von Bedeutung sei. Dabei kommt der Region um den beidseits vorhandenen Ncl. preopticus lateralis eine essentielle Rolle zu (Schmidt et al., 2000). Diese scheint zwischen den absteigenden spinalen Bahnen des pro-erektilen, hypothalamischen Ncl. paraventricularis einerseits und denen des erektionsinhibierenden, medullären Ncl. paragigantocellularis im Hirnstamm andererseits zu intervenieren (Schmidt and Schmidt, 2004).

Es ist bekannt, dass serotoninerge Neuronen während des Wachseins sehr aktiv sind, diese Aktivität aber beim Einschlafen abnimmt, um dann während des REM-Schlafs gänzlich zu sistieren (Hirshkowitz and Schmidt, 2005). Diese Erkenntnis stützt die These, dass nächtliche Erektionen ein Resultat verminderter Sympathikus-Aktivität sind, da die erektionsinhibierenden Neurone des Ncl. paragigantocellularis serotoninerger sind und spinal auf sympathische präganglionäre Neurone projizieren und diese aktivieren.

Neben den schon beschriebenen Regulationswegen über den Hypothalamus werden auch andere Mechanismen diskutiert, die Erektionen auslösen sollen: Stimulation des Hippocampus (Erinnerung und Phantasie) kann Erektionen erzeugen, aber auch die Region um den Ncl. preopticus medialis (Paarungsverhalten) oder der Bulbus olfactorius bzw. die Amygdala (olfactorische Reize) (Hirshkowitz and Schmidt, 2005). Diese Befunde lassen vermuten, dass es höhere Zentren gibt, die kontext-abhängig Erektionen hervorrufen können und unterschiedlich in den Regulationsmechanismus von Erektionsinduktion eingreifen.

1.3 EREKTILE DYSFUNKTION

Die erektile Dysfunktion (ED) beschreibt eine chronische, seit mindestens 6 Monaten bestehende Erektionsstörung, bei der die meisten koitalen Versuche erfolglos bleiben (Schmelz et al., 2006a). Das National Institutes of Health (NIH) Consensus Development Panel on Impotence definiert sie als Unfähigkeit, eine für den Geschlechtsverkehr suffiziente Erektion zu bekommen oder zu erhalten (NIH (1992)).

1.3.1 Epidemiologie der erektilen Dysfunktion

Weltweit leiden ca. 150 Millionen Männer an einer Form der sexuellen Dysfunktion (Schmelz et al., 2006a). Meist sind Männer ab einem Alter von 40 Jahren oder mehr betroffen (Shamloul and Ghanem, 2013).

Es gibt nur wenige repräsentative epidemiologische Studien, daher ist es schwierig, genaue Aussagen zur Epidemiologie der erektilen Dysfunktion zu treffen (Porst, 2000d). Die Varianz entsprechender Studienergebnisse ist sehr breit, was durch verschiedene Probleme zu erklären ist:

Zum einen ist die Definition der erektilen Dysfunktion in den Studien nicht einheitlich, zum anderen werden verschiedene Altersgruppen untersucht, darüber hinaus variieren die Methoden der Datengewinnung. Die Studien stützen sich u.a. auf Selbstausskünfte durch Fragebögen oder Interviews. Es werden aber auch objektive Testverfahren angewandt.

Dann wiederum gibt es regionale Studien, die meist auf Selbstausskunft der Befragten beruhen, deren Teilnehmer zufällig aus der Bevölkerung ausgewählt sind. Dem gegenüber stehen klinische Studien, die hauptsächlich Patienten befragen, die gesundheitlich vorbelastet sind. Dies macht eine Aussage über die Prävalenz in der Gesamtbevölkerung kaum möglich (Kubin et al., 2003).

Die aussagekräftigste Studie zur Epidemiologie der erektilen Dysfunktion ist die Massachusetts Male Aging Study (MMAS), bei der in den Jahren 1987-89 insgesamt 1709 Männer zwischen 40 und 70 Jahren mittels Fragebogen angeschrieben wurden. Bei einer Antwortrate von 75% gaben 52% der Befragten Erektionsstörungen an, davon 9,6% schwerwiegende, 25,2% mittelgradige und 17,2% leichte erektile Dysfunktion (Porst, 2000d).

In Europa wird die Prävalenz der erektilen Dysfunktion zwischen 5% und 20% angegeben (Hatzimouratidis et al., 2010).

Die größte epidemiologische Studie für Deutschland ist die Kölner Studie von 1998. 8000 Männer im Alter von 30-80 Jahren wurden im Großraum Köln per Fragebogen befragt. 56% antworteten, von denen alterskorreliert 19,2% (2,3-53,4%) eine schwere erektile Dysfunktion angaben, welche eine vaginale Penetration nicht mehr möglich mache (Porst, 2000d).

1.3.1.1 Prävalenz im Altersverlauf

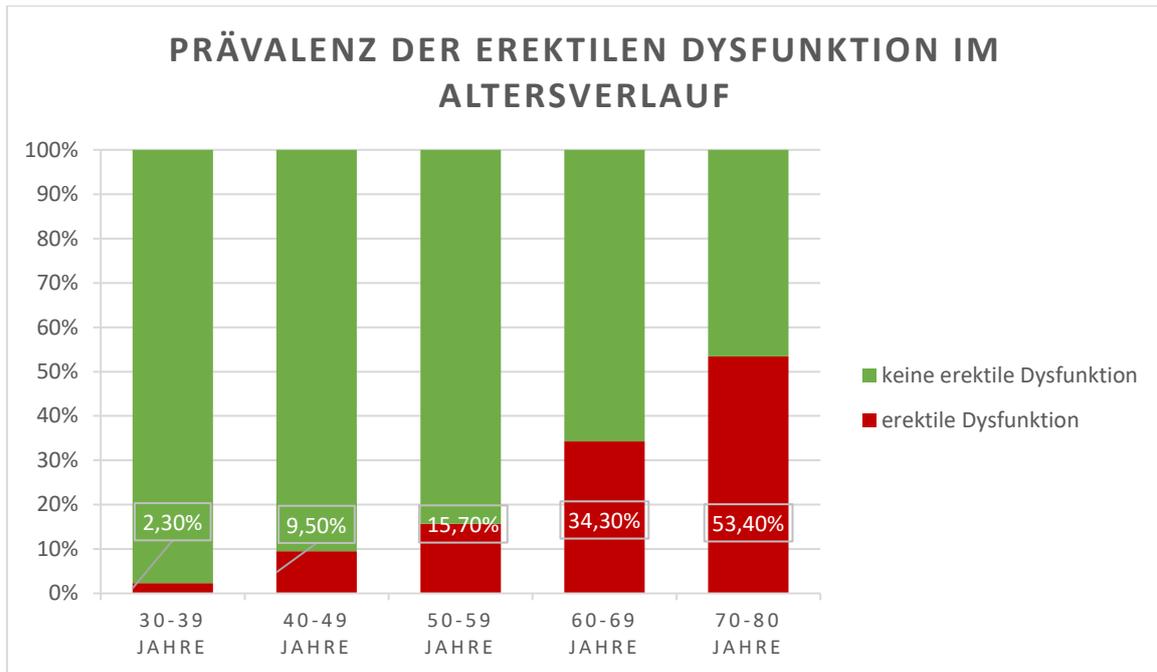
Betrachtet man die Prävalenz der erektilen Dysfunktion in unterschiedlichen Altersgruppen, so zeigt sich ein steiler Anstieg mit zunehmendem Alter: ca. 2,3% der 30-40jährigen leiden an erektiler Dysfunktion, bei den 70-80jährigen sind es schon 53%. Auch hier gibt es je nach Studie erhebliche Unterschiede, doch zeigen alle Studien eine Korrelation zwischen der Prävalenz der erektilen Dysfunktion und dem Alter (Schmelz et al., 2006a).

Bei der Massachusetts Male Aging Study gaben 38% der 40jährigen eine erektile Dysfunktion an, bei den 70jährigen lag der Anteil bei gut 2/3, wobei verhältnismäßig der Anteil der schweren Erektionsstörung stärker ansteigt.

Die Kölner Studie (Durchschnittsalter 51,8 Jahre) verdeutlicht diesen Zusammenhang ebenso: 1,4% der 30-39jährigen litten demnach an einer erektilen Dysfunktion, im Vergleich dazu sind es 14,3% der 60-69jährigen (Porst, 2000d). Nach einem anfänglich linearen Verlauf steigt die Prävalenz etwa ab dem 60. Lebensjahr exponentiell an (Braun et al., 2000) (vgl. Abb. 2). Die sexuelle Aktivität, sowohl Kohabitation als auch autoerotische Aktivitäten, sinkt nach eigenen Angaben mit dem Alter, lag in dieser Studie jedoch auch in den höheren Altersgruppen, bei den 60-69jährigen und 70-80jährigen, insgesamt noch recht hoch (81% und 63%).

In einer groß angelegten spanischen Studie an 25-70jährigen Männern haben die 60-70jährigen eine zehnfach erhöhte Prävalenz für eine ED als die 25-39jährigen. Nach dieser Studie steigt die Odds Ratio um 1,07 pro Jahr an (Martin-Morales et al., 2001).

Abbildung 2 Prävalenz der erektilen Dysfunktion im Altersverlauf



Vgl. Braun et al.; *Epidemiology of erectile dysfunction: results of the 'Cologne Male Survey'*; *International Journal of Impotence Research* (2000) 12, 305-311

1.3.2 Ätiologie der erektilen Dysfunktion

Die erektile Dysfunktion ist ein multifaktorielles Geschehen. Der wichtigste ätiologische Faktor ist dabei das voranschreitende Alter, wie aus den vorausgehenden Beobachtungen zu erkennen ist.

Epidemiologische Studien zeigen darüber hinaus eine deutliche Zunahme der Prävalenz, wenn Begleiterkrankungen bestehen, wie Stoffwechsel- oder Herzerkrankungen oder arterielle Hypertonie (Porst, 2000b). Aber auch iatrogene Faktoren spielen ebenfalls eine Rolle in der Genese einer ED. So sind z.B. pelvine chirurgische Eingriffe ein Risikofaktor für die Entstehung einer ED (Braun et al., 2000). Außerdem zählen Strahlentherapie im kleinen Becken oder die Gabe bestimmter Medikamente dazu (Schmelz et al., 2006a). Auf einige der genannten Faktoren soll im Folgenden genauer eingegangen werden.

1.3.2.1 Stoffwechselerkrankungen

Diabetes mellitus

Bei Patienten mit einem Diabetes mellitus ist die Prävalenz der erektilen Dysfunktion erhöht und liegt je nach Studie zwischen 35-60%. Typ-II-Diabetiker sind dabei mit 50-

60% häufiger betroffen als Typ-I-Diabetiker. Häufiger haben diese Patienten eine schlechtere Therapie-Compliance.

Ursächlich für die ED sind hier mehrere Faktoren wie die penile Neuropathie, Störungen der zentralen NO-Synthese sowie vermehrt fibrotische Umbauvorgänge. Aber vor allem erscheint die diabetische Mikroangiopathie an der Genese einer erektilen Dysfunktion beteiligt zu sein, die auch am Penis auftreten kann. Eine Studie von 1998 zeigt, dass der HbA1c-Wert mit einem positiven Ergebnis des Fragebogens International Index of Erectile Function (IIEF) korreliert (Porst, 2000b). In der MMAS hatten 28% der Diabetiker eine schwerwiegende Erektionsstörung im Vergleich zu knapp 10% in der Gesamtpopulation. In der Kölner Studie war die Verteilung sogar 60% vs. 19%. Ähnliche Ergebnisse zeigen auch weitere epidemiologische Studien (Martin-Morales et al., 2001, Mak et al., 2002). Braun et al. (2000) zeigten ein für Diabetiker 4fach höheres Risiko, eine ED zu entwickeln.

Dyslipidämie

Dys- bzw. Hyperlipidämie hat ebenfalls einen negativen Einfluss auf die erektile Funktion, da die Störung im Fettstoffwechsel einerseits die Funktion der cavernösen Endothel- und Muskelzellen beeinträchtigt und andererseits mit weiteren Risikofaktoren der ED assoziiert ist (Porst, 2000b).

1.3.2.2 Vaskuläre Faktoren

Arteriosklerose

Arteriell stellt die Arteriosklerose den vaskulären Risikofaktor für die Entstehung einer erektilen Dysfunktion dar. Durch die Arteriosklerose der penilen Gefäße kommt es zu einer chronischen Ischämie, die zu einem fibrotischen Umbau zulasten der glatten Muskulatur führt und durch zusätzliche Einschränkung der NO-Synthetase die cavernöse Compliance mindert (Porst, 2000b). Zu arteriosklerotischen Veränderungen führen neben den bereits erwähnten Erkrankungen auch die arterielle Hypertonie.

Arterielle Hypertonie

Eine der häufigsten Komorbiditäten der ED ist die arterielle Hypertonie (Porst, 2000b). In der Kölner Studie war die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion bei Hypertonikern mit 36% fast doppelt so hoch wie in der Gesamtpopulation mit 19% und sogar mehr als das Doppelte im Vergleich zur normotensiven Population, hier betrug die Prävalenz 16% (Kubin et al., 2003). Auch die Inzidenz steigt bei Männern mit ar-

terieller Hypertonie deutlich an (Johannes et al., 2000). Durch die chronische Hypertonie kommt es zur Schädigung der Gefäß- und Schwellkörperendothelien und zu einer Abnahme der NO-Synthese. Durch gleichzeitige Zunahme der Endothelin-1-Synthese wird der Tonus der Schwellkörpermuskulatur erhöht (Porst, 2000b).

Cavernöse Insuffizienz

Durch einen Defekt des venoocclusiven Verschlussmechanismus (venöses Leck) werden die penilen Venen insuffizient, was zu einem Verlust der Rigidität oder gar zum Ausbleiben der Gliedsteife führt. Bei einem Großteil der Patienten mit erektiler Dysfunktion (67-75%) kann ein venöses Leck nachgewiesen werden, unabhängig vom Alter der Patienten (Ferrini et al., 2017). Ursächlich können neben selten kongenital oder posttraumatisch/iatrogen bedingten Störungen degenerative Alterungsvorgänge der Tunica albuginea oder der Schwellkörpermuskulatur sein (Porst, 2000c).

1.3.2.3 Herzerkrankungen

Eine Beeinträchtigung der Herzfunktion wie bei einem Herzfehler, koronarer Herzkrankheit (KHK), Herzinsuffizienz u.a. begünstigt ebenfalls die Entstehung einer ED. In der MMAS lag die Prävalenz der ED bei Vorliegen einer Herzerkrankung bei 39% im Gegensatz zu 9,6% beim Gesamtkollektiv (Porst, 2000b). Auch weitere Studien konnten diesen Zusammenhang bestätigen (Mak et al., 2002, Fisher et al., 2004). Das Risikoprofil der KHK- bzw. Herzinfarktpatienten (Hypertonie, Diabetes mellitus, Nikotinabusus usw.) deckt sich größtenteils mit dem der ED-Patienten (Kubin et al., 2003). So wird auch beschrieben, dass eine erektile Dysfunktion häufig das erste Symptom einer kardiovaskulären Erkrankung sein kann bzw. als positiver Prädiktor eines kardiovaskulären Ereignisses fungieren kann (Porst, 2000b, Shamloul and Ghanem, 2013). Daher sollten Patienten mit einer erektilen Dysfunktion auch im Hinblick auf kardiovaskuläre Risikofaktoren weiter untersucht werden.

1.3.2.4 Rauchen

Die MMAS konnte keinen alleinigen negativen Einfluss von Nikotinkonsum auf die Prävalenz von ED nachweisen. Wenn jedoch weitere Risikofaktoren zum Rauchen hinzukamen, stieg die Prävalenz enorm an. So lag die Prävalenz einer ED bei bestehender KHK bei 21% und erhöhte sich bei gleichzeitigem Nikotinkonsum auf 56%. Auch die Prävalenz bei behandelter Hypertonie stieg von 8,5% auf 20% an, wenn die

Hypertoniker rauchten. Mögliche Gründe für den Einfluss auf die penile Erektionsfähigkeit sind zum einen ein Anstieg des Sympathikotonus mit Zunahme von Vasospasmen, Arteriosklerose und Bluthochdruck. Zum anderen sinkt in den Schwellkörpern die Synthese von NO, was zu einer penilen Durchblutungsstörung und zur Verminderung der Relaxationsfähigkeit glatter Schwellkörpermuskulatur führt (Porst, 2000b).

1.3.2.5 Ernährungszustand

Angabe zum Ernährungszustand bzw. Fettleibigkeit werden in Studien meist anhand des sogenannten Body-Mass-Index (BMI) gemacht. Dabei wird ein BMI bis 24,9 kg/m² als normalgewichtig bezeichnet, ein BMI 25 – 29,9 kg/m² gilt als übergewichtig (Präadipositas). Als adipös bezeichnet man Personen, die einen BMI von 30 kg/m² oder mehr haben. Ob ein adipöser Habitus vermehrt mit einer erektilen Dysfunktion einhergeht, ist bislang nicht eindeutig gesichert. In einer tanzanischen Prävalenzstudie haben 32% der adipösen Männer eine erektile Dysfunktion im Vergleich zu 18% der normalgewichtigen Männer (Pallangyo et al., 2016). Auch die MMAS konnte einen Zusammenhang zwischen Adipositas und ED erkennen (Derby et al., 2000). Es wird vermutet, dass adipöse Personen vermehrt proinflammatorische Zytokine ausschütten und das Testosteron-Level niedriger sei (Stokes et al., 2015). In anderen Studien wiederum konnte kein Zusammenhang zwischen Adipositas und erektiler Dysfunktion gesehen werden (Mak et al., 2002).

1.3.2.6 Psyche

Viele Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der psychischen Verfassung und erektiler Dysfunktion. Bei schwerer Depression haben knapp 90% der Patienten eine ED (Kubin et al., 2003). Bei der MMAS berichteten 35% der Männer mit psychischen Belastungen von einer mittelgradigen ED im Vergleich zum Gesamtkollektiv mit 25,2%. Somit scheint einerseits die erektile Dysfunktion eines der somatischen Symptome einer Depression zu sein, andererseits haben Patienten mit ED jedoch auch eine höhere Wahrscheinlichkeit, an einer Depression zu erkranken (Porst, 2000b). Weitere Studien konnten auch einen Zusammenhang zwischen Stress bzw. erhöhten Kortisol-Spiegeln und erektiler Dysfunktion nachweisen (Tsai et al., 2013, Kobori et al., 2009).

1.3.2.7 Medikamente

Bis zu 25% der Erektionsstörungen sind medikamenteninduziert. Die Erektion beeinflussende Medikamente stammen v.a. aus der Behandlung der Hypertonie bzw. Herzerkrankungen. β -Blocker, v.a. nicht-selektive, wirken über eine Hemmung der Testosteronsynthese erektionshemmend. Auch Diuretika wie z.B. aus der Gruppe der Thiazide erniedrigen den Testosteronspiegel (Porst, 2000b). Außerdem haben Lipidsenker, v.a. Fibrate und Prostaglandin-Inhibitoren wie Nichtsteroidale Antiphlogistika negative Einflüsse auf die Erektionsfunktion (Kubin et al., 2003). Eine große Medikamentengruppe, die auch negative Auswirkung auf die Erektionsfunktion haben kann, stellen Antidepressiva und Antipsychotika dar (Shamloul and Ghanem, 2013).

1.3.2.8 Radikale Prostatektomie

Die radikale Prostatektomie gilt neben der Radiotherapie als kurative Therapie bei lokal begrenzten Prostatakarzinomen. Eine der häufigsten Begleiterscheinungen bei dieser Operation ist die erektile Dysfunktion. Durch die genauere Beschreibung der anatomischen Lagebeziehungen der Nn. cavernosi durch Walsh et al. entwickelte sich in den frühen 1980er Jahren eine Operationstechnik, die es ermöglicht, die nahe der Prostatakapsel gelegenen und für die Erektion wichtigen Nerven ein- oder auch beidseitig zu schonen. Bei der Prostatektomie wird die Prostata vom umliegenden Gewebe freigelegt und herausgelöst. Beim nervenschonenden Verfahren wird zuvor das Gefäß-Nervenbündel an der Prostatakapsel identifiziert und nach lateral abpräpariert.

Vor der Entwicklung der nervenschonenden Operationsmethode war es nahezu obligatorisch, dass Patienten durch eine radikale Prostatektomie ihre natürliche Erektionsfähigkeit verloren. Seit der Einführung der nervenschonenden Operationsverfahren konnte die Inzidenz der postoperativen erektilen Dysfunktion von 90-100% auf bis zu 33% gesenkt werden (Porst, 2000f). Es gibt allerdings auch schlechtere Ergebnisse nach nervenschonender Operation. Die Ergebnisse der Prostate Cancer Outcome Study zeigen zwar einen signifikanten Unterschied zwischen bilateral nervenerhaltender Technik und nicht-nervenschonender Operation, aber insgesamt liegt die postoperative Impotenz nach 24 Monaten trotz bilateral nervenschonender Operation bei 56% (Stanford et al., 2000). Auch bei Litwin et al. (2001) waren es nur 40%

der Patienten, die nach zwei Jahren wieder ihre ursprüngliche Sexualfunktion wiedererlangten.

Das angestrebte Ziel bei der radikalen Prostatektomie ist die Einhaltung der Penta-fecta-Outcome-Kriterien. Die zuvor gültigen sogenannten Trifecta-Kriterien (Eastham et al., 2008):

- Erhaltung der Harnkontinenz ohne Hilfsmittel
- Vollständige Wiedererlangung der erektilen Funktion
- Biochemische Rezidivfreiheit (= kein PSA-Rezidiv)

wurden 2011 von Patel et al. (2011) um zwei weitere Kriterien ergänzt:

- Keine intra- oder postoperativen Komplikationen
- R0-Resektion, d.h. tumorfreier chirurgischer Schnittrand

Die nervenerhaltende Operationstechnik geht allerdings zu Lasten der Radikalität. Deshalb müssen bestimmte Einschluss-Kriterien bei der Patientenauswahl beachtet werden, um der „Cancer Control“ gerecht zu werden. Zu diesen Kriterien gehört z.B., dass es sich um ein lokal begrenztes Karzinom handeln muss. Durch bessere Vorsorgeuntersuchungen heutzutage wird in 60-80% der Fälle bei der Erstdiagnose ein lokal begrenztes Prostatakarzinom festgestellt (Meuleman and Mulders, 2003). Außerdem sind die Patienten bei Erstkonsultation heute meist jünger und haben niedrigere PSA-Werte (Kundu et al., 2004). Dies sind beides weitere positive Entscheidungskriterien für die nervenschonende Operation.

Die Ursachen und Pathophysiologie der postoperativen ED sind noch nicht abschließend geklärt. In den meisten Fällen ist die ED jedoch neurogener Ätiologie, die auf Verletzung der beidseits nahe der Prostatakapsel verlaufenden Nervenbündel der Nn. cavernosi zurückzuführen ist. Dadurch kommt es durch fehlende neurogene Stimulation u.a. zu einer Verminderung der NO-Synthetase und somit zum Muskelschwund am Endothel der Sinusoiden im Corpus cavernosum (Meuleman and Mulders, 2003).

Aber es können auch vaskuläre Probleme ursächlich sein (Porst, 2000f, Kawanishi et al., 2001). Denkbar ist, dass bei Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen die Operation einen Auslöser für den Verschluss der cavernösen Gefäße darstellt (Meuleman and Mulders, 2003).

Aber nicht nur die Wahl der Operationstechnik allein (uni- bzw. bilateral nervenschonend oder nicht-nervenschonend), sondern vor allem auch die Erfahrung des Operateurs und insbesondere die präoperative Sexualfunktion des Patienten sind ausschlaggebend für das sexuelle Outcome (Porst, 2000f).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist das Alter (Gruschka et al., 2009). Je älter die Patienten, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, die präoperative Potenz wiederzuerlangen, wobei zu beachten ist, dass die Wahrscheinlichkeit, nicht nervenschonend prostatektomiert zu werden, mit dem Patientenalter ansteigt (Geary et al., 1995).

Als positive Einflussfaktoren für die postoperative Erektionsfunktion werden ein niedriger präoperativer PSA-Wert (Prostata-spezifisches Antigen) (Catalona et al., 1999) oder eine kleinere Prostata (Hollenbeck et al., 2003) gewertet.

Auch das Tumorstadium (nach TNM-Klassifikation) und der Gleason-Score werden als Prädiktoren des postoperativen Outcomes diskutiert (Jeong et al., 2015).

Der Gleason-Score gibt die Drüsenmorphologie des Tumorgewebes an und wird aus den Stanzbiopsien analysiert. Je nach Differenzierungsgrad wird den Proben der Wert 1 (gut differenziert) bis 5 (wenig differenziert) zugeordnet. Die Summe der zwei am häufigsten vorkommenden Grade werden addiert und ergeben den Gleason-Score (Schmelz et al., 2006b).

Bei der Beurteilung der postoperativen Erektionsfunktion ist es wichtig zu beachten, dass die neurogene Integration bis zu 24 Monate dauern kann (Porst, 2000f), dies unterstreichen einige Studien (Walsh et al., 2000, Gacci et al., 2009).

Aus den genannten Punkten heraus zeigt sich die Bedeutung einer Selektion der für eine nervenschonende Operationsmethode infrage kommenden Patienten. Potenten Männern mit lokal begrenzt wachsendem Prostatakarzinom kann mit einer nervenschonenden Operation postoperativ mehr Lebensqualität erhalten bleiben, wohingegen bereits präoperativ impotente Patienten mehr von einer radikaleren, nicht-nervenschonenden Operation profitieren können.

Daher ist neben der Feststellung des Tumorstadiums die Evaluation der erektilen Funktion ein entscheidender Teil der präoperativen Diagnostik.

1.3.3 Diagnostik der erektilen Dysfunktion

Zu den Möglichkeiten, eine erektile Dysfunktion zu diagnostizieren, zu quantifizieren und die Genese zu klären, zählt zunächst eine ausführliche Anamnese, die sich vor allem auf Sexual-, Krankheits- und Medikamentenanamnese konzentriert. Hier haben Fragebögen eine wichtige Bedeutung. Eine körperliche Untersuchung und auch weitere invasive Zusatzuntersuchungen runden das diagnostische Prozedere ab. Im Folgenden sollen der Übersicht halber nur die für diese Studie verwendeten diagnostischen Instrumente näher beschrieben werden.

1.3.3.1 International Index of Erectile Function

Der International Index of Erectile Function (IIEF) ist ein von Rosen et al. entworfener Fragebogen zur Beurteilung erektiler Dysfunktion (ED). Er wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Pfizer zur Evaluierung des Therapieerfolgs von Sildenafil entwickelt und besteht aus 15 Fragen, deren Inhalte sich in fünf verschiedene Bereiche einteilen lassen (Rosen et al., 1997):

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Erektionsfunktion (EF): | Fragen 1 bis 5 und 15 |
| 2. Orgasmusfunktion (OF): | Fragen 9 und 10 |
| 3. Sexuelles Verlangen (SD=sexual desire): | Fragen 11 und 12 |
| 4. Sexuelle Zufriedenheit (IS=intercourse satisfaction): | Fragen 6 bis 8 |
| 5. Gesamtzufriedenheit (OS=overall satisfaction): | Fragen 13 und 14 |

In der Überprüfung zeigte sich, dass der Fragebogen valide und zuverlässig ist. Er wurde in über 10 Sprachen übersetzt (Porst, 2000c). Jeder oben genannte Bereich wurde auf Sensitivität und Spezifität hin geprüft und zeigte signifikant zuverlässige Werte bezüglich therapiebezogener Veränderungen im Sexualbereich ($p \leq 0,0001$), wobei die Fragen zur Erektionsfunktion in jedem Test die besten Werte erzielte (Rosen et al., 1997).

Pro Frage werden bis zu 5 Punkte vergeben. Eine hohe Punktzahl entspricht einer großen sexuellen Zufriedenheit bzw. regelmäßigem Geschlechtsverkehr. Fragen 1 bis 10 werden mit 0 Punkten bewertet, wenn im befragten Zeitraum von 4 Wochen kein Geschlechtsverkehr stattgefunden hat. Potente Männer mit regelmäßigem Geschlechtsverkehr können somit insgesamt maximal 75 Punkte erreichen. Je niedriger der Punktwert ist, desto geringer wird die Erektionsfunktion (EF) eingeschätzt.

Von der International Consultation on Sexual Medicine wurde der International Index of Erectile Function 2004 und 2010 als Goldstandard für Fragebögen der Selbstausskunft zur Messung der erektilen Funktion in klinischen Studien und Beobachtungsstudien empfohlen (Rosen et al., 2011).

EF-Domain des IIEF

Die Fragen 1 bis 5 und die Frage 15 des IIEF beziehen sich auf die erektile Funktion des Mannes. Cappelleri et al. (1999) evaluierten für diese EF-Domain Schwellenwerte, wodurch eine Einteilung der ED in Schweregrade möglich ist. Dies macht den Fragebogen als Screeningverfahren in der Klinik nutzbar, um eine erektile Dysfunktion und ihre Klassifikation zu diagnostizieren.

Für die Evaluation wurde die Antwortmöglichkeit, keinen Geschlechtsverkehr in den vergangenen 4 Wochen gehabt zu haben, herausgenommen. Somit erfolgt eine Punktevergabe von 1 bis 5 Punkten je Frage, weshalb ein Ergebnis von 6 bis 30 Punkten möglich ist.

Anhand der Frage Nr. 7 des Original-IIEFs, die die Zufriedenheit des Geschlechtsverkehrs erfragt, wurde ein sogenannter „Cut-off“-Wert ermittelt. Alle Patienten, die diese Frage mit „Fast immer oder immer [zufrieden]“ (= 5 Punkte) beantworteten, wurden als potent eingestuft. Wurden jedoch Werte zwischen 1 und 4 erreicht, wurde dies mit dem Vorhandensein einer ED gleichgesetzt.

Durch dieses Vorgehen ergibt sich folgende Einteilung der ED in Schweregrade:

- | | | |
|------|-------|----------------------------|
| I) | 26-30 | keine erektile Dysfunktion |
| II) | 22-25 | milde ED |
| III) | 17-21 | milde bis mittlere ED |
| IV) | 11-16 | mittlere ED |
| V) | 6-10 | schwerwiegende ED |

Bei einer angenommenen ED-Prävalenz von 50% besitzt dieser Schwellenwert eine Sensitivität von 0,97 und eine Spezifität von 0,88. Der positive prädiktive Wert beträgt 0,89. Mit steigender Prävalenz steigen die Sensitivität und der positive prädiktive Wert an (Cappelleri et al., 1999).

IIEF-5

Rosen et al. entwickelten ebenfalls eine Kurzversion des IIEF-Fragebogens, bestehend aus nur 5 der ursprünglich 15 Fragen: IIEF-5. Dies sind die nach ausführlichen Berechnungen ausgesuchten Fragen 2, 4, 5, 7 und 15 des Original-IIEF. Anhand dieser Fragen soll es möglich sein, das Vorliegen und den Schweregrad einer erektilen Dysfunktion festzustellen (Rosen et al., 1999).

Vergleichbar mit der zuvor beschriebenen Kurzversion „EF-Domain des IIEF“ ist der IIEF-5 nur anwendbar auf Männer, die vor der Beantwortung versuchten, Geschlechtsverkehr zu haben (Cappelleri and Rosen, 2003). Da auch hier die Antwortmöglichkeit keinen Geschlechtsverkehr gehabt zu haben, die mit 0 Punkten gewertet wurde, nicht vorhanden ist, ergibt sich eine Werteskala von 5 bis 25 Punkten.

Entsprechend der Definition der erektilen Dysfunktion durch die National Institutes of Health (NIH) wurde zur Evaluation der Schweregrade die Antworten der Frage 3 des Original-IIEF benutzt.

Anhand dieser Analyse lässt sich die erektile Dysfunktion mittels IIEF-5 folgendermaßen einteilen:

- | | | |
|------|-------|-----------------------|
| I) | 22-25 | keine ED |
| II) | 17-21 | milde ED |
| III) | 12-16 | milde bis moderate ED |
| IV) | 8-11 | moderate ED |
| V) | 5-7 | schwerwiegende ED |

Im Gegensatz zum ursprünglichen IIEF beziehen sich die fünf Fragen nicht auf die letzten vier Wochen, sondern sechs Monate vor Beantwortung des Fragebogens.

Der IIEF-5 erlangte in der statistischen Analyse Signifikanz-Werte von 0,98 und Spezifität-Werte von 0,88 (Rosen et al., 1999).

1.3.3.2 Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität

Die Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität (NPTR) ist eine Möglichkeit, mittels objektiver Kriterien das Vorhandensein einer organischen Erektionsstörung nachzuweisen. Tumescenz beschreibt dabei die Umfangsvermehrung bei der Erektion, als Rigidität wird die erreichte Steifheit verstanden.

Wie bereits beschrieben, durchlaufen Menschen verschiedene Schlafphasen, bei denen potente Männer in den REM-Schlafphasen spontane nächtliche Erektionen bekommen, die unabhängig von sexueller Stimulation und somit unwillkürlich sind (Porst, 2000c). Daher stellt die Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität die physikalische Integrität der erektilen Mechanismen dar (Burriss et al., 1989) und ist der Goldstandard zur Differenzierung zwischen psychogener und organischer Genese der erektilen Dysfunktion. Es ist ein objektives, nicht-invasives Messverfahren (Yang et al., 2006).

Der RigiScan der Firma Dacomed Corp. Minneapolis ist ein Messgerät, um penile Tumescenz und Rigidität zu messen und mittels einer mitgelieferten Computer-Software graphisch darzustellen. Das Gerät kann Veränderungen beider Variablen an zwei Messpunkten wahrnehmen. Für die vorliegende Studie wurde der RigiScan verwendet.

Funktionsweise: Das Gerät besteht aus einer tragbaren, batteriebetriebenen Messeinheit, an der zwei Schlaufen angebracht sind, die um den Penis gelegt werden, eine um die Penisbasis und die zweite an die Spitze des Penis im Sulcus coronarius. Bei Einschalten des Geräts adjustieren sich diese beiden Schlaufen, indem sie sich durch Zusammenziehen eng um den Penis legen, um so eine Ausgangstumescenz und -rigidität in flaccidem Zustand zu messen. Danach ziehen sich in regelmäßigen Abständen die Schlaufen leicht zusammen und überprüfen so die Tumescenz und Rigidität. Alle Messungen werden im Gerät gespeichert.

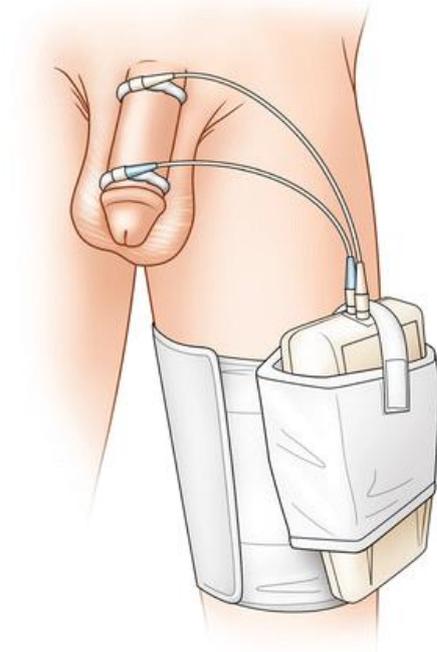
Der RigiScan-Monitor wird in eine Stoffhülle gepackt, die am Oberschenkel des Patienten befestigt wird (Bradley et al., 1985) (vgl. Abb. 3).

Nach Beendigung des Messdurchgangs wird der RigiScan an einen PC angeschlossen und die Messung mit einer mitgelieferten Software ausgewertet. Dabei werden die Dauer der Gesamtmessung, die Anzahl der als Events bezeichneten Erektionen mit Angaben über deren Dauer, Rigidität [%] und Tumescenz [cm] erfasst. Außerdem werden die beiden Größen Rigidity Activity Units (RAU) und Tumescence Activity

Units (TAU) errechnet sowie eine graphische Darstellung der jeweiligen Ereignisse ausgegeben (vgl. Abb. 4).

Die RigiScan Plus Software erkennt eine Erektion ab einer Tumescenzzunahme von 20% an der Penisbasis, die mindestens für 3 Minuten anhält (Hatzichristou et al., 1998).

Abbildung 3 Anwendung RigiScan-Monitor



Quelle: <https://abdominalkey.com/nocturnal-penile-tumescence/>

Analyse: Es werden unterschiedliche Kriterien verwendet, ab wann ein Event als Erektion zu werten ist, die eine vaginale Penetration ermöglicht. Häufig wird eine Rigidität der Penisspitze von über 60%, die mindestens 10 Minuten aufrechterhalten wird, als eine solche Erektion angesehen. Dies wurde an 21-24jährigen gesunden potenten Männern untersucht (Hatzichristou et al., 1998). Die Hersteller des Rigi-Scan benutzen ein strengeres Kriterium, bei welchem die Rigidität an Penisspitze und -basis über 70 % aufweisen sollte für mindestens 10 Minuten Dauer (Yang et al., 2006). Seltener werden auch Tumescenzveränderungen als Kriterium mitverwendet wie bei Elhanbly et al.: mindestens 70% Rigidität an Penisspitze und -basis für mindestens 10 Minuten und einer Tumescenzzunahme an der Spitze von mindestens 2 cm (Elhanbly et al., 2018).

Die errechneten Größen RAU und TAU wurden entwickelt, um die Interpretation der RigiScan-Ergebnisse zu erleichtern.

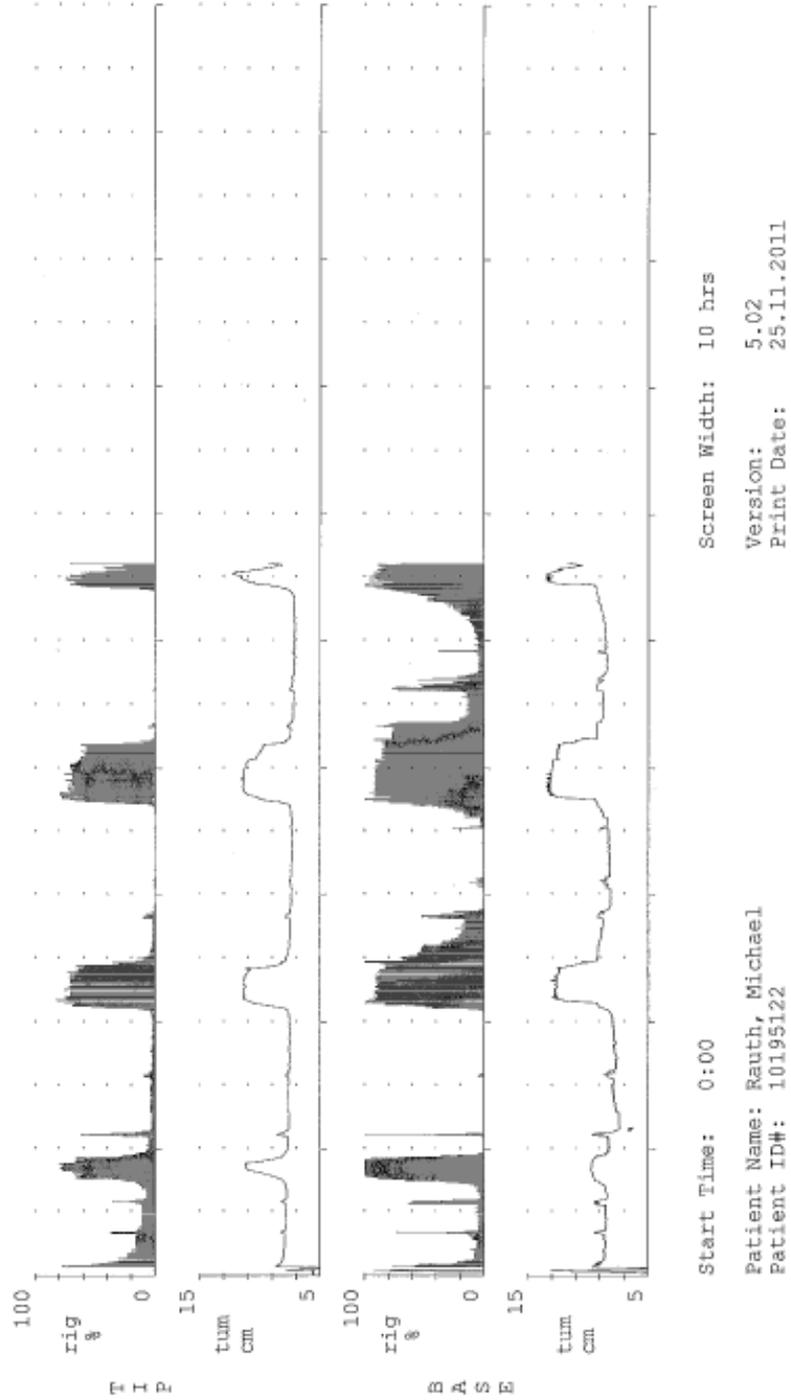
Rigidity Activity Units (RAU) sind das Produkt aus Dauer eines Events multipliziert mit der entsprechenden Rigidität. In der Studie von Benet et al. wurde ein Cut-off-Wert zur Differenzierung zw. organischer und psychogener ED mit 9,5 an der Penisspitze und 11,5 an der Penisbasis berechnet. Diese Werte hatten eine Genauigkeit von 90 %, eine Spezifität von 95% und eine Sensitivität von 85%.

Tumescence Activity Units (TAU) sind analog dazu das Produkt aus Dauer des Events multipliziert mit der Umfangszunahme bezogen auf die Ausgangstumeszenz. Benet et al. (1996) geben hierfür Cut-off-Werte mit 6,6 an der Spitze und 8,0 an der Penisbasis mit einer Sensitivität von jeweils 90% und einer Spezifität von 85% bzw. 90% an.

Mittels polysomnographischen Aufnahmen konnte gezeigt werden, dass die Messung der nächtlichen Erektionen durch den RigiScan nicht den Schlaf stört (Bradley et al., 1985).

Um mögliche Störfaktoren zu minimieren, die z.B. die Qualität des Schlafes verringern könnten, sollten die Messungen im häuslichen Umfeld und an mehreren Nächten durchgeführt werden (Levine and Carroll, 1994). Dies bedeutet jedoch für den klinischen Bereich einen erheblichen organisatorischen und zeitlichen Mehraufwand.

Abbildung 4 Graphische Darstellung von Events mit der RigiScan Plus Software (Bsp. Pat. Nr. 4)



2 ZIELSETZUNG

Für Patienten mit einem lokal begrenztem Prostatakarzinom ist die radikale Prostatektomie eine der kurativen Therapiemöglichkeiten. Sie kann unter Schonung der Nn. cavernosi durchgeführt werden, um das Risiko einer postoperativen erektilen Dysfunktion zu minimieren, dies bedingt aber auch eine mögliche Einschränkung der Radikalität. Daher ist für die Entscheidung des Operationsverfahrens neben dem Stadium der Tumorerkrankung die Einschätzung der präoperativen Sexualfunktion wichtig.

Die Evaluation des Potenzstatus erfolgt im klinischen Alltag neben Anamnese und körperlicher Untersuchung meist durch einen Fragebogen, z.B. den International Index of Erectile Function (IIEF). Diese Ergebnisse unterliegen einer subjektiven Einschätzung des Patienten und können leicht verfälscht werden. Für den Patienten mit Wunsch nach einer nervenschonenden Operation kann einerseits der Anreiz bestehen, seine Erektionsfunktion besser darzustellen. Andererseits kann einem physisch potenten Mann mit psychogener ED eine nervenerhaltende Operationsmethode vorenthalten werden.

Der Operateur wiederum ist an maximaler Tumorkontrolle (negative Absetzungsrän-der) interessiert, weshalb er sich bei präoperativ impotenten Patienten zugunsten der Radikalität gegen eine Nervenschonung entscheiden würde.

Ziel dieser Untersuchung war die Klärung der Frage, inwieweit sich Stress aufgrund der bevorstehenden Operation auf die Sexualfunktion auswirkt, um die präoperativ angegebene erektile Funktion der Patienten besser zu beurteilen. Unseres Wissens nach wurde zu diesem Thema bislang noch keine Studie publiziert.

Außerdem sollte untersucht werden, ob das Tumorleiden bzw. -stadium, Komorbiditäten oder andere Faktoren Einfluss auf die präoperative Erektionsfunktion nehmen. Ob sich die IIEF-Ergebnisse durch ein objektives Messverfahren wie die Messung nächtlicher peniler Tumescenz und Rigidität mit dem RigiScan-Monitor bestätigen lassen, erschien ebenfalls interessant und sollte untersucht werden.

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 STUDIENDESIGN UND -TEILNEHMER

Die vorliegende Arbeit stellt eine prospektive klinische Studie dar.

Das Studienkollektiv besteht zum einen aus Patienten mit einem Prostatakarzinom, welche sich für eine radikale Prostatektomie in der Urologischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz vorstellten. Außerdem wurden Patienten mit einem Nierentumor in die Studie eingeschlossen, die sich einer Nephrektomie unterzogen.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit einem Alter über 70 Jahren.

Der Zeitpunkt der Aufklärung und Einwilligung zur Studie war der Tag der stationären Aufnahme. Ob sich die Operation aus organisatorischen Gründen oder aufgrund von noch durchzuführenden Untersuchungen verschob, wurde nicht evaluiert.

Der Untersuchungszeitraum war November 2011 bis Mai 2013.

3.2 DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

Den Patienten wurde die Durchführung und das Ziel der Studie eingehend erklärt und die Teilnahme erfolgte auf freiwilliger Basis nach ausdrücklicher Zustimmung der Patienten. Falls die Prostatakarzinom-Patienten bei der präoperativen Routine-Untersuchung noch keinen IIEF-Fragebogen bekommen oder ihren verlegt hatten, bekamen sie einen neuen (deutsche Version des IIEF, s. Anhang), den sie beantworten sollten, bevor sie über die Studie weiter informiert wurden. Dies sollte verhindern, dass das Wissen um die Studienteilnahme das Ergebnis des IIEF beeinflussen könnte.

Da der IIEF-Fragebogen nicht zur Standarddiagnostik bei Nierentumor-Patienten gehört, wurde diesen Patienten der Fragebogen nach Erläuterung der Studie und ihrer Zustimmung zur Teilnahme vorgelegt.

Nach der Einwilligung der Patienten, wurde ihnen die Funktionsweise des RigiScan-Monitors erklärt und sie wurden in das Gerät eingewiesen, um es in der darauffolgenden Nacht eigenständig benutzen zu können. Dabei wurde ihnen erklärt, dass sie das Gerät beim Schlafengehen einschalten sollten und es während der gesamten Nacht angeschlossen bleiben muss. Sie wurden außerdem gebeten, keine Schlafmedikation einzunehmen, um einen möglichen Einfluss auf die nächtlichen Erektionen auszuschließen.

Aus den Krankenakten der Patienten wurden folgende Daten erhoben: prä-operativer PSA-Wert, Gleason-Score der Stanzbiopsien, Tumorstadium nach TNM-Klassifikation, Vor-/Begleiterkrankungen, Raucherstatus, Größe und Gewicht zur Berechnung des BMI, Einnahme von blutverdünnenden Medikamenten. Außerdem wurde entsprechend der Beantwortung der jeweiligen Fragen aus der Langversion des IIEF der Erectile Function-Domain-Score (EF-Domain-Score, EFDS) gebildet. Am Morgen nach der Messung wurde der RigiScan-Monitor an einen PC angeschlossen und die gespeicherten Ergebnisse mittels der RigiScan Plus-Software analysiert und ausgedruckt. Anhand der visualisierten Kurven und der Angaben der Event-Dauer wurde beurteilt, ob die im Messzeitraum aufgezeichneten Events als nächtliche Erektionen zu werten waren.

3.3 STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS in der Version 23. Die grafischen und tabellarischen Darstellungen der Ergebnisse wurden mit SPSS sowie Microsoft Word 2010 ausgearbeitet.

Das statistische Signifikanzniveau für die Hauptfragestellung wurde auf $\alpha=0,05$ (5%) festgelegt, die Nebenfragestellungen wurden rein explorativ beschrieben.

Stetige Variablen und ihre Verteilung werden im Falle der Normalverteilung mit den Werten Mittelwert und Standardabweichung, ansonsten mit Median und den 25. sowie 75. Perzentilen beschrieben. Zur grafischen Darstellung wurden Boxplots und Histogramme verwendet.

Bei kategorialen Variablen ist die Verteilung mit absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben und grafisch mit Balkendiagrammen wiedergegeben.

Zusammenhänge zwischen zwei kategorialen Variablen sind in Kreuztabellen und Balkendiagrammen dargestellt und mittels exaktem Fisher-Test untersucht.

Da vereinzelt für Variablen keine Werte vorhanden waren, wurde nicht immer mit der Grundgesamtheit von $n=31$ gerechnet.

Eine Fallzahlplanung erfolgte nicht.

Hauptfragestellung: Hat präoperativer Stress Einfluss auf die Erektionsfunktion?

Für die Frage nach dem Einfluss des präoperativen Stresses sollte die Prävalenz Erektiler Dysfunktion (ED) unserer Patienten vor der geplanten Operation verglichen

werden mit der ED-Prävalenz einer gleichaltrigen Normalpopulation ohne entsprechenden Stresseinfluss. Um die Möglichkeit zu eliminieren, dass bereits die Tumorerkrankung Prostatakarzinom an sich einen negativen Einfluss auf die Erektionsfunktion besitzt, wurden für diese Fragestellung die Daten von Nierentumor-Patienten ausgewählt. Diese sind in etwa dem gleichen Stress durch die bevorstehende Operation sowie dem Wissen um ihre Tumorerkrankung ausgesetzt wie die Prostatakarzinom-Patienten, der Tumor an sich sollte jedoch keine Auswirkung auf die Erektionsfunktion haben. Als Kontrollkollektiv wurden altersgematchte Nierentumor-Patienten ausgewählt. Im oben genannten Untersuchungszeitraum erklärten sich 8 Nierentumor-Patienten bereit, an der Studie teilzunehmen.

Um Referenzwerte für die ED-Prävalenz der Gesamtbevölkerung zu bekommen, wurde eine internetbasierte Literaturrecherche durchgeführt. Dabei fiel die Entscheidung auf eine belgische Studie, in der die Prävalenz 40-70jähriger Männer untersucht wurde (Mak et al., 2002). Entsprechend des Alterskollektivs unserer Patienten wurden die Werte mit denen von 50-69jährigen Belgiern verglichen. Die Prävalenz wurde in dieser Studie u.a. anhand des Erectile Function-Domain-Scores (EFDS) des International Index of Erectile Function (IIEF) bestimmt.

Für die statistische Auswertung wurde für die Nierentumor-Patienten die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion anhand der EF-Domain des IIEF berechnet und mittels Binomialtest mit der altersgleichen ED-Prävalenz aus der belgischen Studie verglichen.

Nebenfragestellung 1: Beeinflusst das Tumorleiden- und stadium die präoperative Sexualfunktion?

Für die erste Nebenfragestellung wurden die durch den EF-Domain-Score des IIEF ermittelten ED-Ergebnisse der Nierentumor-Patienten mit denen der Prostatakarzinom-Patienten verglichen.

Anschließend wurden die Angaben der Prostatakarzinom-Patienten noch anhand des Gleason-Score weiter differenziert. Dieser wurde aus der Patientenakte entnommen. Es wurden die Angabe der Patienten mit Gleason-Score maximal 3+4=7a und Gleason-Score ab 4+3=7b miteinander verglichen.

Es erfolgte auch ein Vergleich der ED-Ergebnisse im Hinblick auf das Tumorstadium, welches anhand der TNM-Klassifikation postoperativ aus den Patientenakten her-

ausgesucht wurde. Es wurden die Ergebnisse der Patienten mit einem auf die Prostata begrenzten Tumor ($\leq pT2c$) mit denen verglichen von Patienten mit kapselüberschreitendem Tumorwachstum ($\geq pT3a$).

Beim Vergleich der Tumorleiden wurden alle Fälle ($n=31$) betrachtet, bei der weiteren Differenzierung nur die Prostatakarzinom-Patienten ($n=23$).

Nebenfragestellung 2: Haben Komorbiditäten Einfluss auf die präoperativ angegebene Erektionsfunktion?

Aus den Patientenakten wurden die Angaben zu Begleiterkrankungen erhoben. Bei der Frage um den Einfluss dieser auf die erektile Funktion interessierten vor allem das Vorliegen eines Diabetes mellitus (nicht weiter differenziert), einer arteriellen Hypertonie und einer Herzerkrankung wie Koronare Herzkrankheit (KHK) und Herzinsuffizienz.

Auch hier wurden die Ergebnisse des EF-Domain-Scores verglichen jeweils von Patienten mit vorhandener Begleiterkrankung und Patienten ohne diese Erkrankung.

Es wurden die Daten des Gesamtkollektiv ($n=31$) ausgewertet.

Mit SPSS wurden jeweils eine Odds Ratio und das Relative Risiko berechnet.

In einer internetbasierten Literaturrecherche wurde eine schwedische Studie gefunden, die die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion an älteren Männern (mittleres Alter 55 Jahre) untersuchte, die an keinerlei Vorerkrankungen litten (Elzanaty et al., 2016). Mit den Ergebnissen dieser Studie wurde eine Kreuztabelle für jede Begleiterkrankung erstellt und anhand dieser erneut die Odds Ratio und das Relative Risiko in Bezug zu dieser gesunden Normalbevölkerung berechnet.

Nebenfragestellung 3: Haben habituelle Einflussgrößen Auswirkung auf die erektile Funktion?

Für diese Fragestellung wurde einerseits der Raucherstatus aus der Krankenakte entnommen und andererseits die Angaben von Größe und Gewicht für jeden Patienten. Mit Hilfe der letztgenannten Angaben wurde der Body-Mass-Index (BMI) als Indikator für den Ernährungszustand bestimmt. Die Berechnung erfolgte mit der Formel $BMI [kg/m^2] = \text{Körpergewicht [kg]} / (\text{Körpergröße [m]})^2$.

Analog zur vorherigen Fragestellung wurden die ED-Prävalenzen der Patienten mit erhöhtem BMI ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) bzw. der Raucher mit den ED-Prävalenzen der Normalgewichtigen bzw. Nichtraucher verglichen und die Odds Ratio sowie das Relative Risiko bestimmt.

Nebenfragestellung 4: Wie gut ist die Übereinstimmung der Ergebnisse des International Index of Erectile Function und der Messung nächtlicher peniler Tumescenz und Rigidität?

Mittels einer Vierfeldertafel und des exakten Fisher-Tests wurden die Ergebnisse des IIEF mit denen der nächtlichen Erektionsmessung verglichen. Für das Maß der Übereinstimmung wurde mit dem Statistikprogramm das Kappa-Maß bestimmt.

Die untersuchte Fallzahl reduzierte sich bei Betrachtung dieser Fragestellung auf $n=29$, da zwei NPTR-Messungen nicht auswertbar waren.

4.1 DAS PATIENTENKOLLEKTIV

Insgesamt waren 31 Patienten bereit, sich für die Studie zur Verfügung zu stellen. Es handelt sich um 23 Patienten mit einem Prostatakarzinom, die sich für eine radikale Prostatektomie in der Urologischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz vorstellten. Bei 13 dieser Patienten war eine nervenschonende Operation geplant. Außerdem wurden 8 Patienten mit einem Nierentumor in die Studie aufgenommen, die sich einer Nephrektomie unterzogen. In Tabelle 1 sind die erhobenen Befunde dargestellt. Sie zeigt die weitere Differenzierung des Kollektivs nach Komorbidität, habituellen Einflussgrößen und die Werte der Selbstauskünfte zur präoperativen Potenz nach EF-Domain des IIEF und Einteilung in Schweregrade anhand dessen sowie die Beurteilung der Potenz durch die RigiScan-Messung.

Tabelle 1 erhobene Daten des Gesamtkollektivs

Pat.-Nr.	Tumor	Alter	BMI	Raucher	Komorbidität	EF-Domain-Score	Schweregrad ED	ED nach RigiScan
1	PCa	64	25,54	ja	pAVK	24	mild	ja
2	PCa	67	27,04	nein	keine	25	mild	nein
3	PCa	63	34,72	nein	RR, HRS	3	schwer	nein
4	PCa	57	31,64	nein	RR, KHK, Blasen-Tumor	24	mild	nein
5	NiTu	62	27,17	nein	RR, HOCM	3	schwer	ja
6	PCa	61	22,03	nein	keine	30	keine ED	nein
7	NiTu	67	26,42	nein	RR	24	mild	nein
8	NiTu	55	30,25	ja	RR, KHK	2	schwer	ja
9	NiTu	63	30,74	nein	RR, pAVK, Diabetes mellitus	10	schwer	ja
10	PCa	62	23,67	ja	Z.n. Alkoholzug	23	mild	nein
11	PCa	63	41,67	nein	abd. Aortenaneurysma	22	mild	nein
12	PCa	56	22,54	nein	Asthma, Mitralinsuffizienz	29	keine ED	nein
13	PCa	67	26,37	nein	RR	4	schwer	ja
14	PCa	62	29,05	nein	HRS (Markumar), Z.n. Aortendissektion	25	mild	nein
15	PCa	63	29,39	nein	keine	27	keine ED	nein
16	PCa	55	26,67	nein	RR, Hypothyreose	30	keine ED	nein
17	PCa	68	22,04	nein	Raynaud-Syndrom	2	schwer	ja
18	NiTu	67	33,03	nein	RR, KHK, Blasen-Tumor	30	keine ED	nicht auswertbar
19	PCa	54	31,31	nein	keine	17	mild-mittel	ja
20	PCa	57	25,08	nein	RR	30	keine ED	nein
21	PCa	61	32,28	nein	RR, Diabetes mellitus	11	mittel	nicht gemessen
22	PCa	66	23,46	nein	HRS	29	keine ED	nein
23	NiTu	63	32,87	nein	Glaukom	16	mittel	ja
24	PCa	62	24,21	ja	Z.n. Thyreoidektomie	28	keine ED	nein
25	PCa	69	25,48	nein	Z.n. Thrombose (Arixtra)	25	mild	nein
26	NiTu	57	31,8	nein	Hyperurikämie	28	keine ED	ja
27	PCa	68	26,85	nein	RR, KHK, HRS (Markumar), Mitralinsuffizienz	4	schwer	ja
28	PCa	69	27,73	nein	HRS	1		nein
29	PCa	65	24,44	nein	Asthma bronchiale	30	keine ED	nein
30	PCa	58	24,82	ja	keine	6	schwer	nein
31	NiTu	58	22,5	nein	keine	14	mittel	ja

PCa= Prostatakarzinom, NiTu= Nierentumor, pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit, RR= arterielle Hypertonie, HRS= Herzrhythmusstörung, KHK= koronare Herzkrankheit, HOCM= hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie

Tabelle 2 listet die Patienten mit Prostatakarzinom auf und zeigt die Verteilung des Gleason-Scores, der PSA-Werte und des Tumorstadiums. Außerdem wird gezeigt, welche Patienten einer nervenschonenden Prostatektomie unterzogen werden sollten und welche nicht, unabhängig von der Frage, ob die Operation letztlich auch nervenschonend durchgeführt wurde.

Tabelle 2 Operationsmethode, Gleason-Score, PSA-Wert und Tumorstadium bei Prostatakarzinom-Patienten

Pat.-Nr.	Alter	Nervenschonung	Gleason-Score	PSA-Wert	Tumorstadium	Tumor organ-überschreitend
1	64	nein	7a	14,6	pT3 pN1 M0	Ja
2	67	nein	6	5,4	pT2c pN0 M0	Nein
3	63	nein	7a	7,4	pT1c pN0 M0	Nein
4	57	ja	7b	4	pT3a pN0 M0	Ja
6	61	ja	6	4,5	pT3a pNx M0	Ja
10	62	nein	8	<i>Nicht vorhanden</i>	ypT3a ypN0 M0	Ja
11	63	nein	7a	3,1	pT2c pN0 M0	Nein
12	56	ja	6	11	pT2c pN0 M0	Nein
13	67	nein	8	8,17	pT2c pN0 M0	Nein
14	62	nein	7a	4,92	pT2c pN0 M0	Nein
15	63	ja	7a	1,5	pT2c pN0 M0	Nein
16	55	ja	6	7,2	pT2a pNx M0	Nein
17	68	ja	6	7,32	pT3b pN0 M0	Ja
19	54	ja	6	3,52	pT2a pN0 M0	Nein
20	57	ja	7a	4,6	pT2a pN0 M0	Nein
21	61	ja	6	6,44	pT2c pN0 M0	Nein
22	66	ja	6	8,43	pT2c pNx M0	Nein
24	62	ja	6	6,35	pT3a pN0 M0	Ja
25	69	nein	7b	5,8	pT3b pN1 M0	Ja
27	68	ja	6	8	pT1c pNx M0	Nein
28	69	nein	7b	12,7	pT3b pN0 M0	Ja
29	65	ja	6	14,8	pT2c pNx M0	Nein
30	58	ja	8	4,43	pT2a pN0 M0	Nein

Das mittlere Alter des Gesamtkollektivs betrug 62,2 Jahre (vgl. Abb. 5). Die Prostatakarzinom-Patienten hatten ein Durchschnittsalter von 62,5 Jahren, die Patienten mit einem Nierentumor 61,5 Jahre (vgl. Abb. 6). Patienten über 70 Jahre waren von der Studie ausgeschlossen.

Abbildung 5 Altersverteilung Gesamtkollektiv

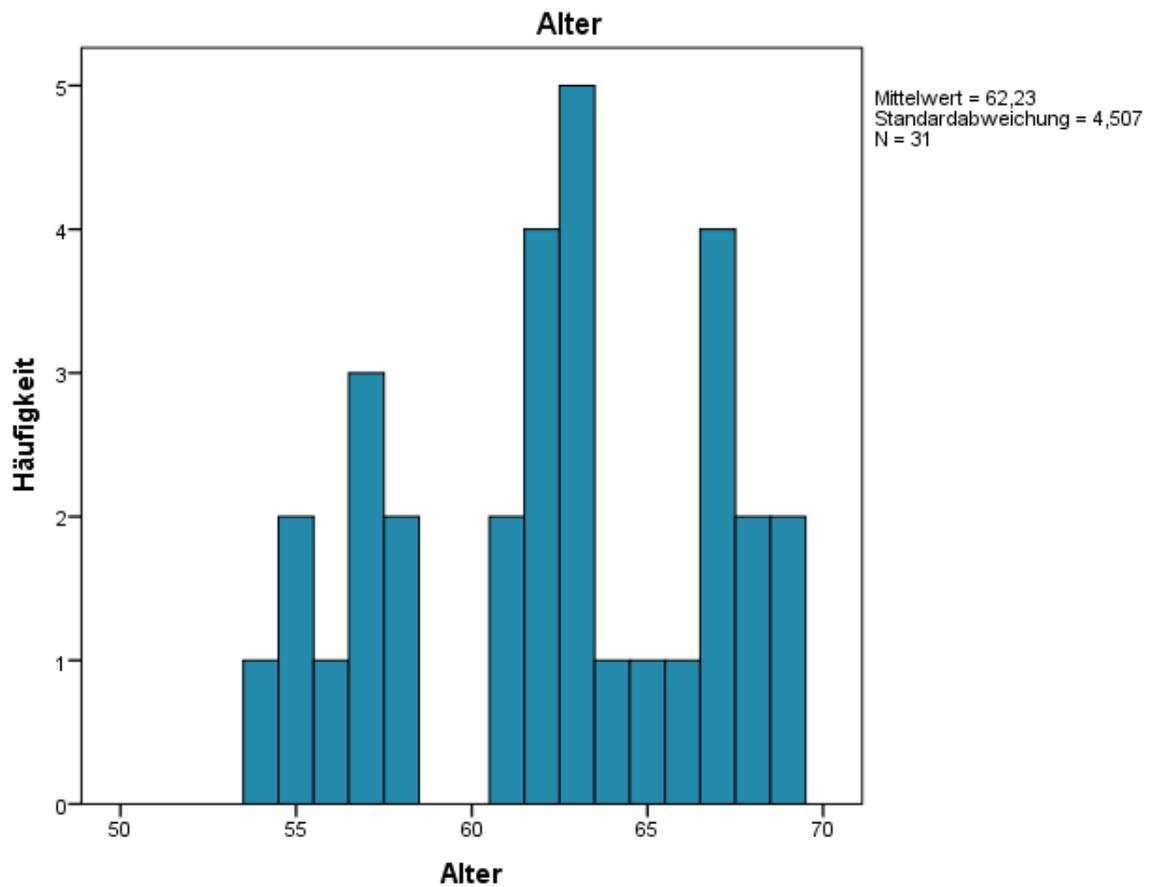
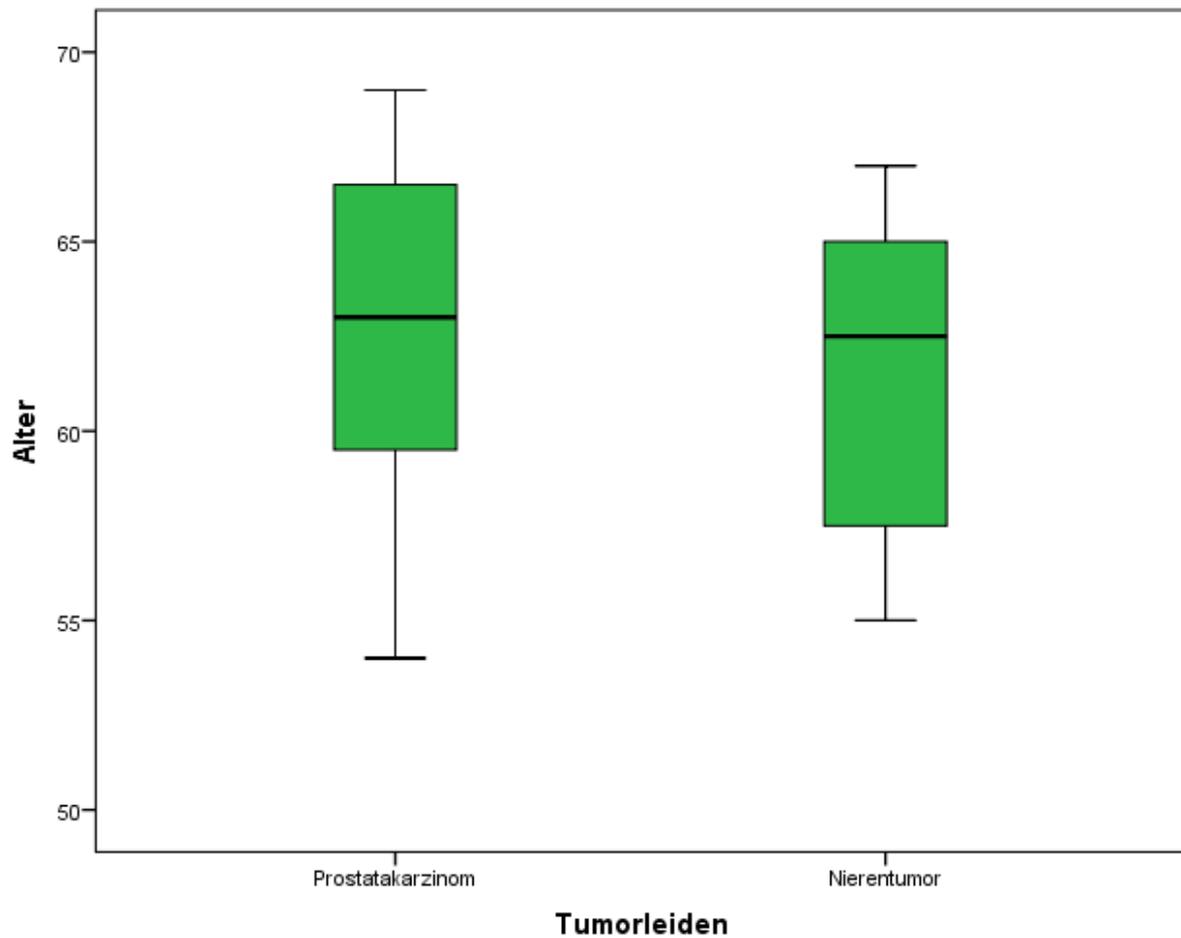


Abbildung 6 Altersverteilung nach Tumorleiden



	Prostatakarzinom-Patienten	Nierentumorpatienten
Minimum	54	55
1. Quartil	58	57,25
Median	63	62,5
3. Quartil	67	66
Maximum	69	67

4.2 HAUPTFRAGESTELLUNG: EINFLUSS DES PRÄOPERATIVEN STRESSES

Es wurden für die Fragestellung die Ergebnisse des International Index of Erectile Function (IIEF) der Nierentumor-Patienten herangezogen. Als Referenzwerte für die ED-Prävalenz wurden die Ergebnisse der belgischen Studie von Mak et al. (2002) herangezogen. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der belgischen Studie zusammengefasst.

Tabelle 3 Erektile Dysfunktion (ED) nach EF-Domain Score (=EFDS) bei 50-69jährigen belgischen Männern

EFDS	50-59jährige	60-69jährige	Total
< 26 (= ED)	97 (39,8%)	197 (65,9%)	294 (54,1%)
> 25 (=keine ED)	147 (60,2%)	102 (34,1%)	249 (45,9%)
	244	299	543

Vgl. Mak et al. Prevalence and Correlates of Erectile Dysfunction in a Population-based Study in Belgium; *European Urology* 41 (2002)132-138

Von den 8 Nierentumor-Patienten unseres Kollektivs hatten 6 Patienten (75%) nach der EF-Domain des IIEF eine erektile Dysfunktion. In der Studie von Mak et al. wiesen von den 50-69jährigen Männern 294 von 543 Patienten (54,1%) eine erektile Dysfunktion nach EF-Domain des IIEF auf. Somit beträgt der Testanteil im Binomialtest 0,541 und der beobachtete Anteil 0,75.

Tabelle 4 Test auf Binomialverteilung

	Kategorie	H	Beobachteter Anteil	Testanteil	Exakte Sig. (1-seitig)	
ED anhand EF	Gruppe 1	erektile Dysfunktion	6	,750	,541	,205
	Gruppe 2	keine ED	2	,250		
	Gesamtsumme		8	1,000		

Es zeigt sich eine höhere Prävalenz-Rate für eine erektile Dysfunktion (ED) im ausgewählten Studienkollektiv im Vergleich zu den Referenzwerten der belgischen Studie. Dieser Unterschied weist jedoch keine statistische Signifikanz auf ($p=0,205$).

4.3 NEBENFRAGESTELLUNG 1: EINFLUSS DES TUMORLEIDENS

Insgesamt hatten nach Angaben des IIEF 67,7% unserer Patienten eine erektile Dysfunktion. Das Patientenkollektiv differenziert sich in 23 Patienten mit einem Prostatakarzinom und 8 Patienten mit einem Nierentumor.

15 der 23 Patienten (65,2 %) mit einem Prostatakarzinom wiesen anhand der EF-Domain des IIEF eine erektile Dysfunktion auf. In der Gruppe der Nierentumor-Patienten waren es 6 von 8 Patienten (75 %).

Es lässt sich ein relatives Risiko für eine erektile Dysfunktion von 0,87 (95%iges Koinzidenzintervall (KI) 0,53 – 1,43) berechnen für Patienten mit einem Prostatakarzinom im Vergleich zu Nierentumor-Patienten.

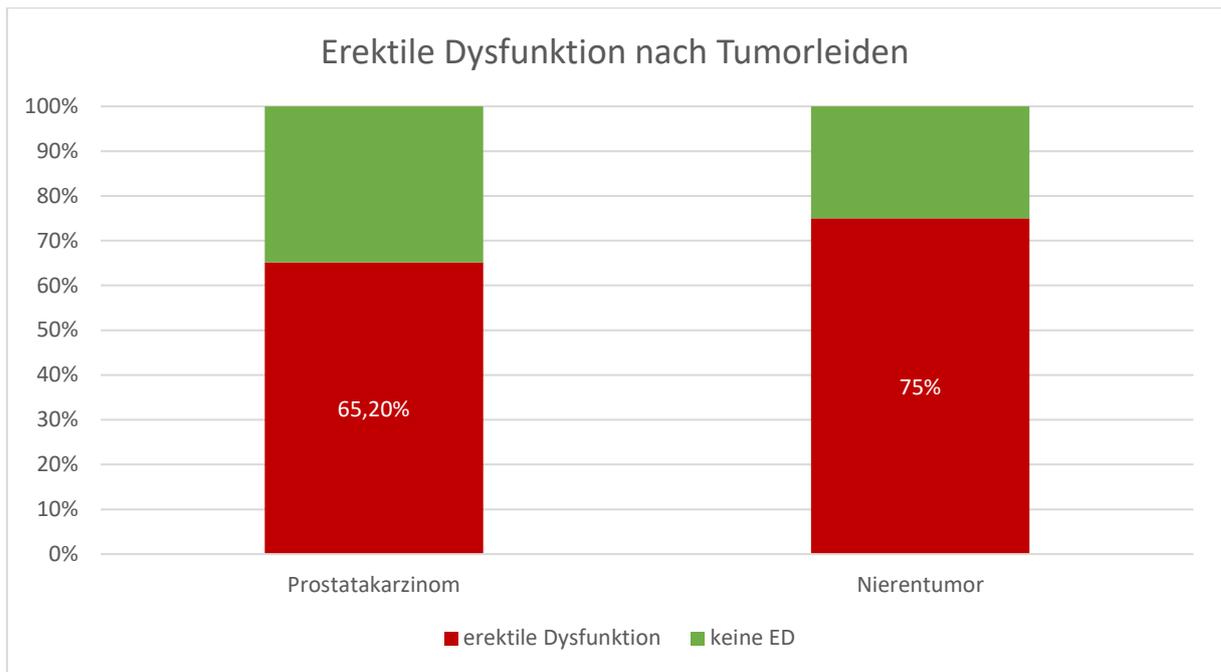
Tabelle 5 Kreuztabelle ED nach Tumorleiden anhand der EF-Domain des IIEF

			ED anhand EF		Gesamtsumme
			erektile Dysfunktion	keine ED	
Tumorleiden	Prostatakarzinom	Anzahl	15	8	23
		% in Tumorleiden	65,2%	34,8%	100,0%
	Nierentumor	Anzahl	6	2	8
		% in Tumorleiden	75,0%	25,0%	100,0%
Gesamtsumme		Anzahl	21	10	31
		% in Tumorleiden	67,7%	32,3%	100,0%

Tabelle 6 Risikoschätzer ED nach Tumorleiden anhand der EF-Domain des IIEF

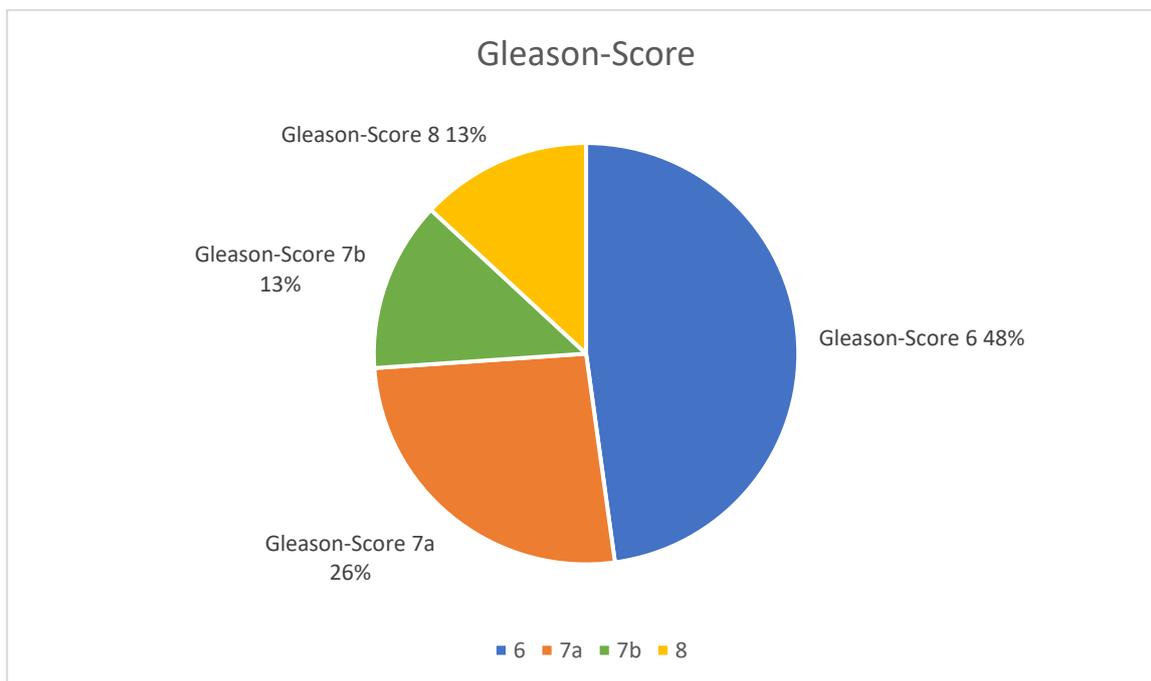
	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Unterer	Oberer
Odds-Verhältnis für Tumorleiden (Prostatakarzinom / Nierentumor)	,625	,102	3,841
Für Kohort ED anhand EF = erektile Dysfunktion	,870	,528	1,432
Für Kohort ED anhand EF = keine ED	1,391	,370	5,231
Anzahl der gültigen Fälle	31		

Abbildung 7 Erektile Dysfunktion nach Tumorleiden



Unterschiede anhand des Gleason-Scores

Abbildung 8 Verteilung Gleason-Score innerhalb Prostatakarzinom-Gruppe n =23



Insgesamt lag bei 17 von 23 Patienten (74%) ein Gleason-Score von maximal 7a vor, bei 6 Patienten (26%) lag ein Gleason-Score von 7b oder höher vor (vgl. Abb.8).

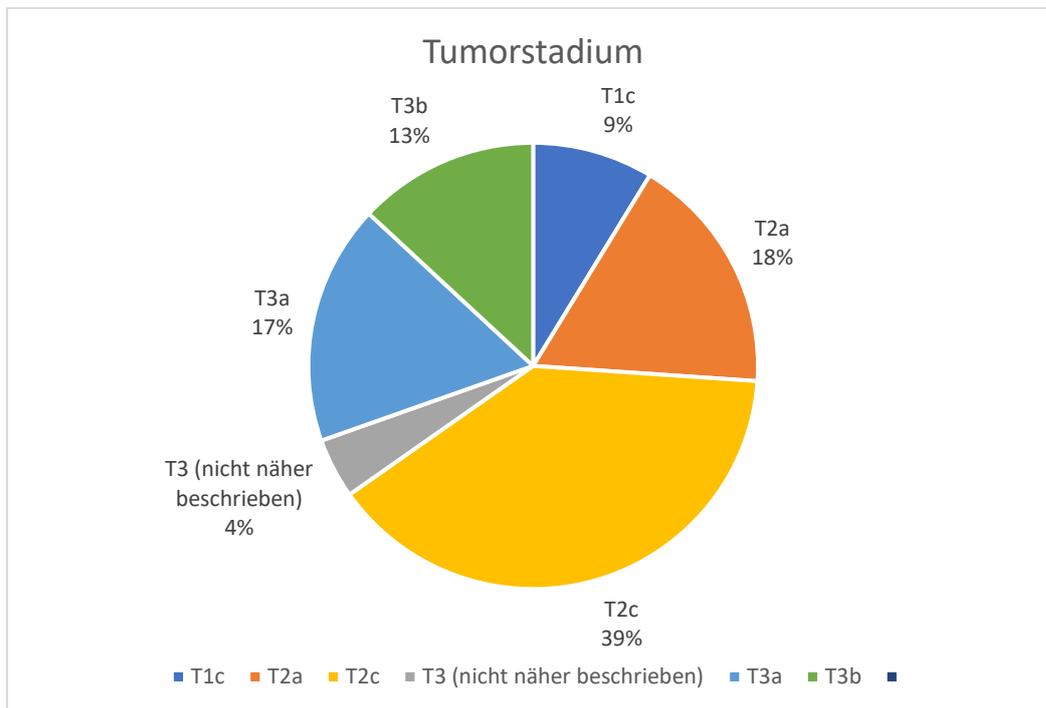
Bei allen Patienten (100%) mit einem Gleason-Score von 7b und höher war eine erektile Dysfunktion nachzuweisen. In der Gruppe mit einem Gleason-Wert von 7a und niedriger war der Anteil der Patienten mit einer ED mit 47% tendenziell niedriger ($p=0,058$).

Tabelle 7 Erektionsfunktion anhand Gleason

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
Gleason	Gleason \geq 7b	Anzahl	6	0	6
		% innerhalb von Gleason	100,0%	0,0%	100,0%
	Gleason \leq 7a	Anzahl	9	8	17
		% innerhalb von Gleason	52,9%	47,1%	100,0%
Gesamt		Anzahl	15	8	23
		% innerhalb von Gleason	65,2%	34,8%	100,0%

Unterschiede anhand des Tumorstadiums

Abbildung 9 Aufteilung der Tumorstadien bei Prostatakarzinom-Patienten



Bei 8 von 23 (34,8%) Prostatakarzinom-Patienten lag ein kapselüberschreitend wachsender Tumor vor ($\geq pT3a$), bei 65,2% der Patienten war der Tumor auf die Prostata begrenzt ($\leq pT2c$) (vgl. Abb. 9).

6 der erstgenannten Patienten (75%) hatten im IIEF eine erektile Dysfunktion im Vergleich zu 9 der 15 Patienten (60%) mit lokal begrenztem Prostatakarzinom ($p=0,66$).

Tabelle 8 Erektionsfunktion anhand Tumorausdehnung

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
Tumorausdehnung	Kapselüberschreitend (>/=T3a)	Anzahl	6	2	8
		% innerhalb von Tumorausdehnung	75,0%	25,0%	100,0%
	auf Prostata begrenzt (</= T2c)	Anzahl	9	6	15
		% innerhalb von Tumorausdehnung	60,0%	40,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	15	8	23
		% innerhalb von Tumorausdehnung	65,2%	34,8%	100,0%

4.4 NEBENFRAGESTELLUNG 2: EINFLUSS VON KOMORBIDITÄTEN

Das Gesamtkollektiv wurde im Hinblick auf Komorbiditäten weiter differenziert. Tabelle 9 gibt zusammenfassend eine Übersicht über die betrachteten Begleiterkrankungen und der Angabe, wie viele dieser Patienten eine erektile Dysfunktion nach IIEF hatten.

Tabelle 9 Komorbiditäten

Erkrankung	Häufigkeit	PCa-Patienten		ED anhand IIEF
		NiTu-Patienten (Anteil an NiTu)	(Anteil an PCa)	
Diabetes mellitus	2	1 (12,5%)	1 (4,3%)	2
Art. Hypertonie	12	5 (62,5%)	7 (30,4%)	9
Herzerkrankungen	5	3 (37,5%)	2 (8,7%)	4

4.4.1 Einfluss eines Diabetes mellitus

In unserem Kollektiv befanden sich nur 2 Patienten mit einem Diabetes mellitus. Bei beiden bestand eine erektile Dysfunktion. Da diese Gruppe nur aus 2 Patienten bestand, ist eine statistische Auswertung nicht sinnvoll und wurde nicht durchgeführt.

4.4.2 Einfluss einer arteriellen Hypertonie

12 Patienten (38,7%) des Gesamtkollektives litten an einer arteriellen Hypertonie. Von ihnen gaben 9 Patienten (75%) eine erektile Dysfunktion an. Bei den 19 Patienten mit einem normalen Blutdruck waren es 12 Patienten (63,2%) mit ED ($p=0,7$).

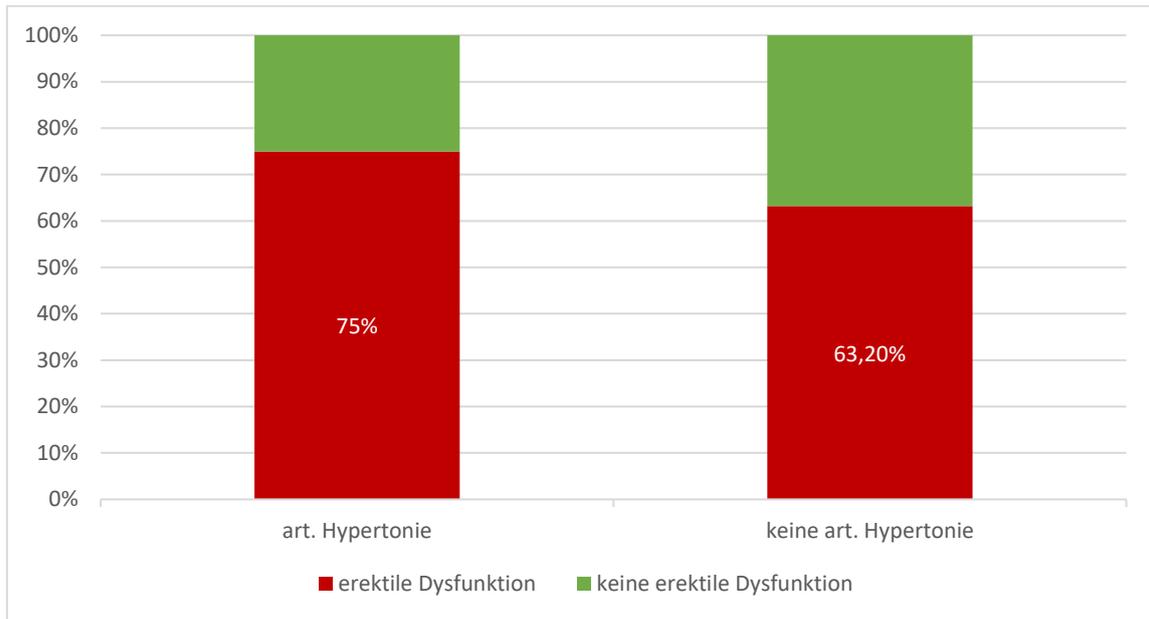
Tabelle 10 art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
art. Hypertonie	ja	Anzahl	9	3	12
		% innerhalb von art. Hypertonie	75,0%	25,0%	100,0%
	nein	Anzahl	12	7	19
		% innerhalb von art. Hypertonie	63,2%	36,8%	100,0%
Gesamt		Anzahl	21	10	31
		% innerhalb von art. Hypertonie	67,7%	32,3%	100,0%

Tabelle 11 Risikoschätzer art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für art. Hypertonie (ja / nein)	1,750	,352	8,712
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = erektile Dysfunktion	1,188	,739	1,908
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = keine ED	,679	,216	2,129
Anzahl der gültigen Fälle	31		

Abbildung 10 Balkendiagramm art. Hypertonie und ED anhand IIEF-EF



Es lässt sich eine Odds Ratio (OR) von 1,75 (95% KI 0,35-8,71) und ein relatives Risiko (RR) von 1,19 (95% KI 0,74-1,9) berechnen.

Die schwedische Vergleichsstudie kam zu dem Ergebnis, dass die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion bei Männern mittleren Alters ohne Begleiterkrankungen bei 50% liegt (57 von 113 Männern hatten eine erektilen Dysfunktion) (Elzanaty et al., 2016). Hier soll beispielhaft eine Kreuztabelle (vgl. Tabelle 12) mit den entsprechenden Werten dargestellt werden, anhand derer die Größen OR und RR neu berechnet wurden.

Tabelle 12 Kreuztabelle zur ED-Prävalenz mit schwedischen Daten

			erectile Dysfunktion		Gesamt
			erectile Dysfunktion	keine erectile Dysfunktion	
art. Hypertonie	ja	Anzahl	9	3	12
		% innerhalb von art. Hypertonie	75,0%	25,0%	100,0%
	nein	Anzahl	57	56	113
		% innerhalb von art. Hypertonie	50,4%	49,6%	100,0%
Gesamt		Anzahl	66	59	125
		% innerhalb von art. Hypertonie	52,8%	47,2%	100,0%

Tabelle 13 Risikoschätzer ED-Prävalenz mit schwedischen Daten

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für art. Hypertonie (ja / nein)	2,947	,758	11,457
Für Kohorten-Analyse erektile Dysfunktion = erektile Dysfunktion	1,487	1,023	2,162
Für Kohorten-Analyse erektile Dysfunktion = keine erektile Dysfunktion	,504	,186	1,368
Anzahl der gültigen Fälle	125		

Die Odds Ratio für arterielle Hypertonie berechnet sich anhand dieser Werte auf 2,95, das relative Risiko an einer erektilen Dysfunktion zu leiden, berechnet sich für Hypertoniker auf 1,49 im Vergleich zur normotensiven Population.

4.4.3 Einfluss von Herzerkrankungen

5 Patienten (16,1%) unseres Kollektivs gaben eine bestehende Herzerkrankung an. 4 von diesen 5 Patienten (80%) wiesen im IIEF eine erektile Dysfunktion auf. Von den übrigen 26 Patienten gaben 17 Patienten (65,4%) eine ED an ($p=1,0$).

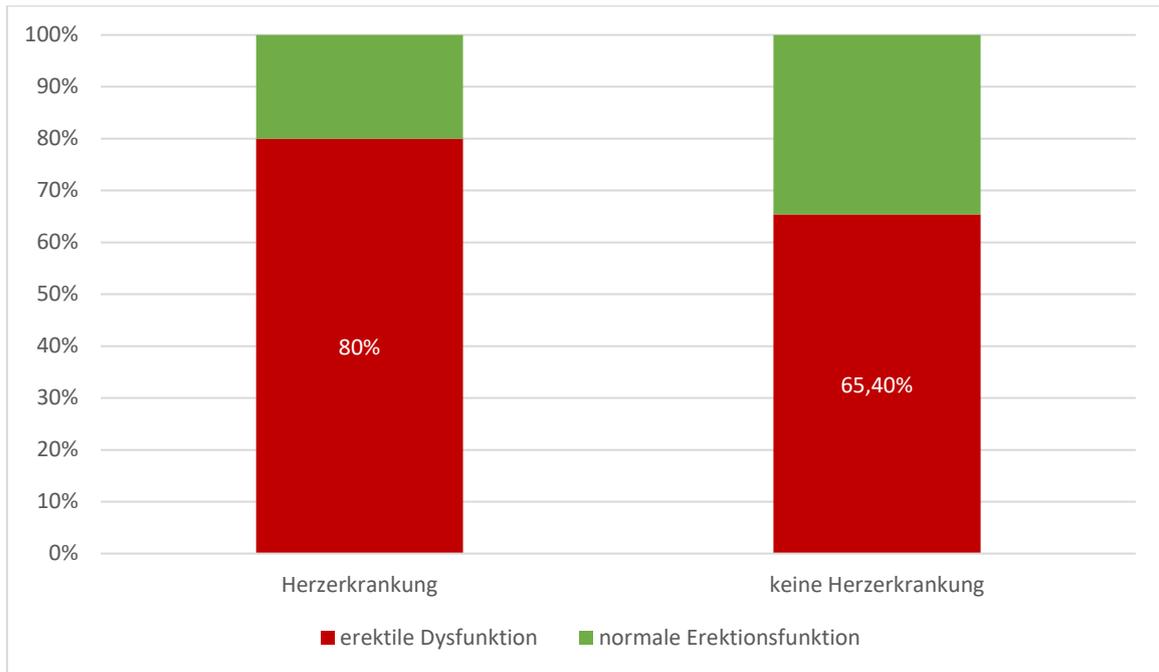
Tabelle 14 Herzerkrankung und Erektile Dysfunktion

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
KHK oder Herzinsuffizienz	ja	Anzahl	4	1	5
		% innerhalb von KHK oder Herzinsuffizienz	80,0%	20,0%	100,0%
	nein	Anzahl	17	9	26
		% innerhalb von KHK oder Herzinsuffizienz	65,4%	34,6%	100,0%
Gesamt		Anzahl	21	10	31
		% innerhalb von KHK oder Herzinsuffizienz	67,7%	32,3%	100,0%

Tabelle 15 Risikoschätzer Herzerkrankung und Erektile Dysfunktion

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für KHK oder Herzinsuffizienz (ja / nein)	2,118	,205	21,885
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = erektile Dysfunktion	1,224	,727	2,058
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = keine ED	,578	,093	3,605
Anzahl der gültigen Fälle	31		

Abbildung 11 Erektile Dysfunktion (ED) und Herzerkrankung



Hier lässt sich eine Odds Ratio von 2,1 (95% KI 0,21-21,89) und ein relatives Risiko von 1,2 (95% KI 0,73-2,06) berechnen.

Nimmt man nun wiederum die schwedische Studie als Berechnungsgrundlage, ergeben sich eine Odds Ratio für Herzerkrankungen von 3,9 und ein relatives Risiko von 1,6 im Vergleich zu einer gesunden Normalbevölkerung.

4.5 NEBENFRAGESTELLUNG 3: AUSWIRKUNG VON HABITUELLEN EINFLUSSGRÖßEN

An habituellen Einflussgrößen, die eine Auswirkung auf die erektile Funktion haben könnten, wurden der Ernährungszustand und der Nikotinabusus berücksichtigt.

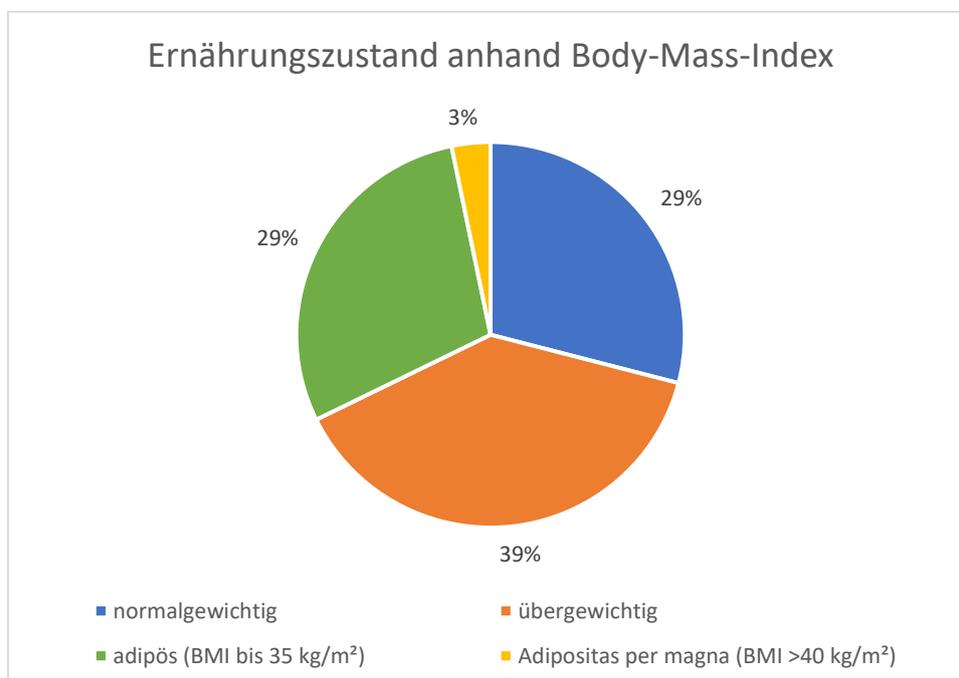
Der Ernährungszustand wurde nach dem Body-Mass-Index beurteilt. Danach gilt ein BMI bis 24,9 kg/m² als normalgewichtig, ein BMI 25 – 29,9 kg/m² als übergewichtig (Präadipositas) und ein BMI ab 30 kg/m² als adipös (nochmals zu unterteilen in Grad I BMI 30-34,9 kg/m² – Grad II BMI 35-39,9 kg/m² – Grad III BMI über 40 kg/m²). In Tabelle 16 sind die Befunde unseres Kollektivs zusammengestellt.

Tabelle 16 Übersicht habituelle Faktoren

	Häufigkeit (Anteil Gesamt)	NiTu-Pat. (Anteil NiTu)	PCa-Pat. (Anteil PCa)	ED (Anteil Merkmalsgruppe)
Normalgewicht	9 (29%)	1 (12,5%)	8 (34,8%)	4 (44,4%)
Präadipositas	12 (38,7%)	2 (25%)	10 (43, 5%)	9 (75%)
Adipositas °I	9 (29%)	5 (62,5%)	4 (17,4%)	7 (77,8%)
Adipositas °II	0			
Adipositas °III	1 (2,3%)		1 (4,3%)	1 (100%)
Nikotinabusus	5 (16,1%)	1 (12,5%)	4 (17,4%)	4 (80%)

4.5.1 Einfluss des Ernährungszustandes

Abbildung 12 Verteilung Ernährungszustand gesamt n=31



22 Patienten (70.9%) wiesen einen adipösen Habitus auf mit einem BMI über 25 kg/m² (vgl. Abb. 12). 17 von diesen Patienten (77,3%) hatten im IIEF eine erektile Dysfunktion im Gegensatz zu 4 der 9 Patienten mit Normalgewicht (44,4%). Während 75% der präadipösen Patienten eine erektile Dysfunktion haben, sind es 77,8% der Patienten mit Adipositas Grad I und 100% in der Gruppe Adipositas Grad III.

Abbildung 13 Gewichtsgruppen und Erektile Dysfunktion

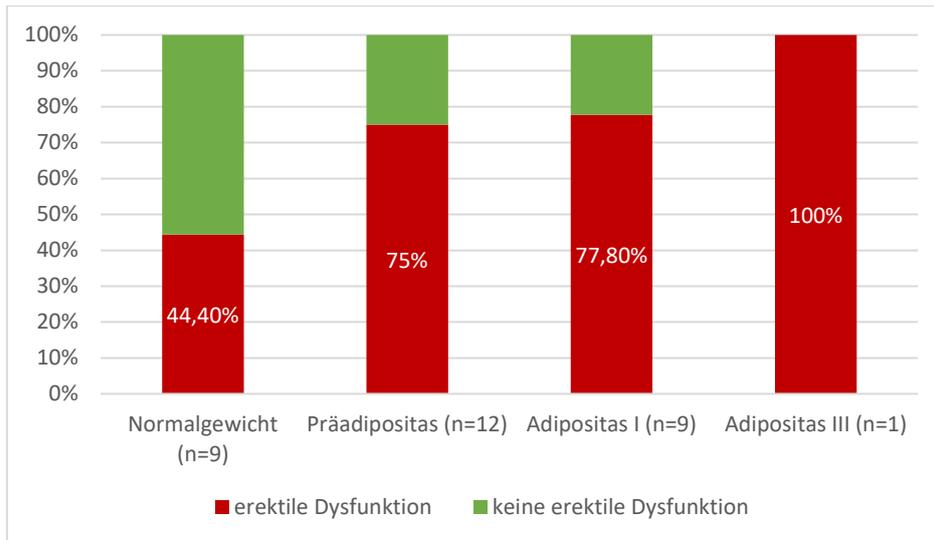


Tabelle 17 Übergewicht und erektile Dysfunktion

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
Übergewicht	Übergewicht	Anzahl	17	5	22
		% innerhalb von Übergewicht	77,3%	22,7%	100,0%
	Normalgewicht	Anzahl	4	5	9
		% innerhalb von Übergewicht	44,4%	55,6%	100,0%
Gesamt		Anzahl	21	10	31
		% innerhalb von Übergewicht	67,7%	32,3%	100,0%

Tabelle 18 Risikoschätzung Übergewicht und erektile Dysfunktion

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für Übergewicht (Übergewicht / Normalgewicht)	4,250	,816	22,132
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = erektile Dysfunktion	1,739	,809	3,736
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = keine ED	,409	,156	1,076
Anzahl der gültigen Fälle	31		

Männer mit einer Adipositas wiesen im IIEF-Fragebogen häufiger eine erektile Dysfunktion auf als Männer mit einem Normalgewicht (OR 4,25 (95% KI 0,82-22,13); RR 1,74 (95% KI 0,81-3,74)) (p=0,1).

Betrachtet man die Untergruppen der Adipositas, fällt eine zunehmende Prävalenz mit steigendem BMI auf (p=0,7).

4.5.2 Einfluss von Rauchen

5 Patienten unseres Gesamtkollektivs (16,1%) waren Raucher, 4 von ihnen (80%) litten an einer ED. Bei den 26 Nichtrauchern waren es 16 Patienten (65,4%).

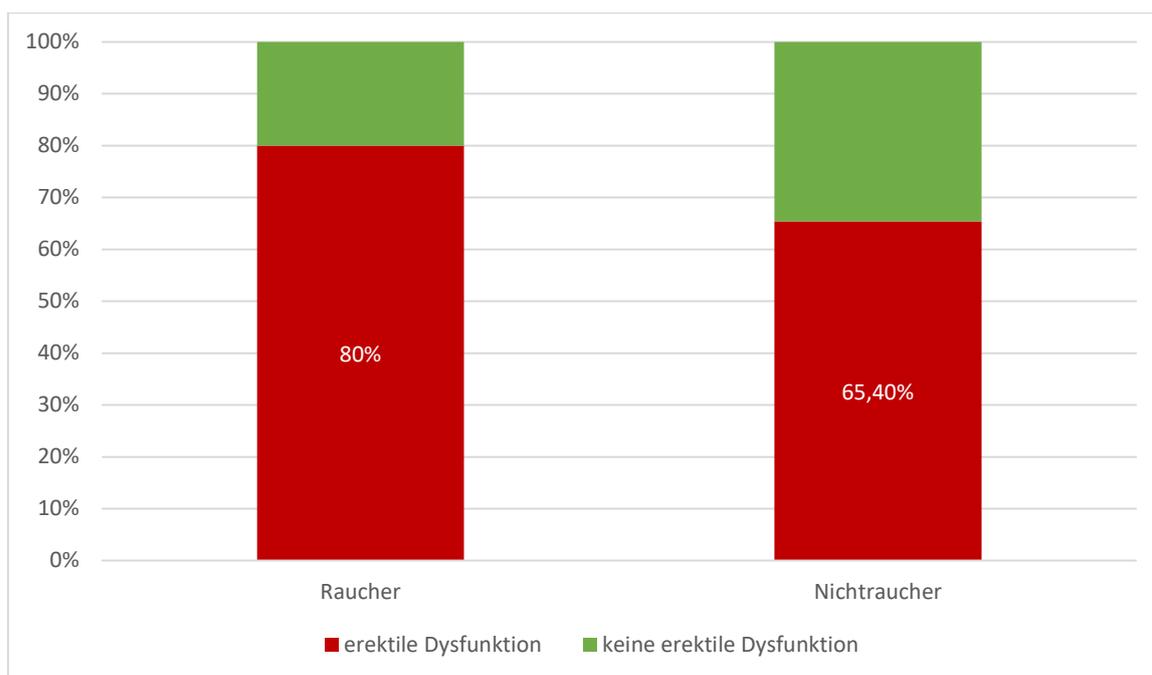
Tabelle 19 Kreuztabelle Rauchen und erektile Dysfunktion

			ED anhand IIEF-EF		Gesamt
			erektile Dysfunktion	keine ED	
Raucher	ja	Anzahl	4	1	5
		% innerhalb von Raucher	80,0%	20,0%	100,0%
	nein	Anzahl	17	9	26
		% innerhalb von Raucher	65,4%	34,6%	100,0%
Gesamt		Anzahl	21	10	31
		% innerhalb von Raucher	67,7%	32,3%	100,0%

Tabelle 20 Risikoschätzer Rauchen und erektile Dysfunktion

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für Raucher (ja / nein)	2,118	,205	21,885
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = erektile Dysfunktion	1,224	,727	2,058
Für Kohorten-Analyse ED anhand IIEF-EF = keine ED	,578	,093	3,605
Anzahl der gültigen Fälle	31		

Abbildung 14 Rauchen und erektile Dysfunktion



Rauchen scheint die Wahrscheinlichkeit (OR 2,1 mit 95% KI 0,21-21,89) und das Risiko (RR 1,2 mit 95% KI 0,73-2,06), an einer erektilen Dysfunktion zu leiden, zu erhöhen ($p=1,0$).

4.6 NEBENFRAGESTELLUNG 4: ÜBEREINSTIMMUNG DER ERGEBNISSE DES IIEF UND DER NPTR-MESSUNG

Die Ergebnisse des International Index of Erectile Function (IIEF) sollen hier durch die Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidity mittels RigiScan validiert werden. Die Fallzahl reduziert sich auf $n=29$, da 1 Patient (Fall-Nummer 21) keine NPRT-Messung durchgeführt hat und bei einem Patienten (Fall-Nummer 18) das Gerät nur 41 Minuten eingeschaltet war, dabei keine Erektion aufgezeichnet wurde und eine Aussage über nächtliche Erektionen somit nicht möglich war.

Übereinstimmung beim Gesamtkollektiv

Eine Übereinstimmung der ED-Befunde fand sich bei 18 Patienten (62,1%), keine Übereinstimmung bestand bei 11 Patienten (37,9%). Von den 20 Patienten, die nach Selbstausskunft durch den IIEF als impotent einzustufen waren, hatten jedoch 10 Patienten (50%) nächtliche Erektionen. Andererseits wurden die Werte von 9 Patienten,

die nach den IIEF-Ergebnissen als potent gewertet wurden, in 8 Fällen (88,9%) durch die RigiScan-Messungen bestätigt. Die Ergebnisse sind in einer Vierfeldertafel (vgl. Tabelle 22) veranschaulicht.

Tabelle 21 Kreuztabelle erektile Dysfunktion - nächtliche Erektionen

			nächtliche Erektionen		Gesamtsumme
			nein	ja	
ED anhand EF	erektile Dysfunktion	Anzahl	10	10	20
		% in ED anhand EF	50,0%	50,0%	100,0%
	keine ED	Anzahl	1	8	9
		% in ED anhand EF	11,1%	88,9%	100,0%
Gesamtsumme		Anzahl	11	18	29
		% in ED anhand EF	37,9%	62,1%	100,0%

Tabelle 22 Symmetrische Maße

		Wert	Asymptotischer Standardfehler ^a	Näherungsweise t ^b	Näherungsweise Signifikanz	Exakte Signifikanz
Maß der Übereinstimmung	Kappa	,305	,138	1,997	,046	,096
Anzahl der gültigen Fälle		29				

a. Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.

b. Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

Übereinstimmung Vergleich nervenschonend operierte mit dem restlichen Kollektiv

Bei insgesamt 13 Patienten mit Prostatakarzinom war eine nervenschonende Operationsmethode geplant. Da die Frage interessierte, ob die Ergebnisse bei diesen Patienten im Vergleich zu den anderen Patienten anders ausfallen, wurde das Gesamtkollektiv nochmals unterteilt.

Dabei gaben 5 Patienten, die nervenschonend operiert werden sollten, eine erektile Dysfunktion im IIEF an, wovon jedoch 2 Patienten (40%) nächtliche Erektionen hatten. Alle Patienten, die nervenschonend operiert werden sollten und keine ED anhand des IIEF aufwiesen, hatten nächtliche Erektionen.

Bei den restlichen Patienten - 16 Patienten, die nicht-nervenschonend prostatektomiert (9) wurden oder einen Nierentumor (7) hatten - war nur ein Patient anhand des IIEF potent, hatte jedoch keine nächtlichen Erektionen, wohingegen bei 8 von 15 Patienten (53,3%), die anhand des IIEF eine erektile Dysfunktion aufwiesen, nächtliche Erektionen nachzuweisen waren.

Tabelle 23 Vergleich Ergebnisse NPTR und IIEF bei Patienten mit nervenschonender Prostatektomie und dem restlichen Patientengut (Nierentumor-Patienten und Pat. mit einer nicht-nervenschonenden radikalen Prostatektomie)

ED anhand IIEF-EF * nächtliche Erektionen Kreuztabelle

				nächtliche Erektionen		Gesamt
				nein	ja	
nervenschonende Operation						
nervenschonende Operation	ED anhand IIEF-EF	erektile Dysfunktion	Anzahl	3	2	5
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	60,0%	40,0%	100,0%
		keine ED	Anzahl	0	8	8
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	0,0%	100,0%	100,0%
	Gesamt		Anzahl	3	10	13
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	23,1%	76,9%	100,0%
Rest	ED anhand IIEF-EF	erektile Dysfunktion	Anzahl	7	8	15
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	46,7%	53,3%	100,0%
		keine ED	Anzahl	1	0	1
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	100,0%	0,0%	100,0%
	Gesamt		Anzahl	8	8	16
			% innerhalb von ED anhand IIEF-EF	50,0%	50,0%	100,0%

Tabelle 24 Symmetrische Maße bei Pat. mit nervenschonender Operation vs. nicht-nervenschonend bzw. Nierentumor

nervenschonende Operation			Wert	Asymptotischer Standardfehler ^a	Näherungsweise t ^b	Näherungsweise Signifikanz	Exakte Signifikanz
nervenschonende Operation	Maß der Übereinstimmung	Kappa	,649	,214	2,498	,012	,035
	Anzahl der gültigen Fälle		13				
Rest	Maß der Übereinstimmung	Kappa	-,125	,120	-1,033	,302	1,000
	Anzahl der gültigen Fälle		16				

a. Die Null-Hypothese wird nicht angenommen.

b. Unter Annahme der Null-Hypothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

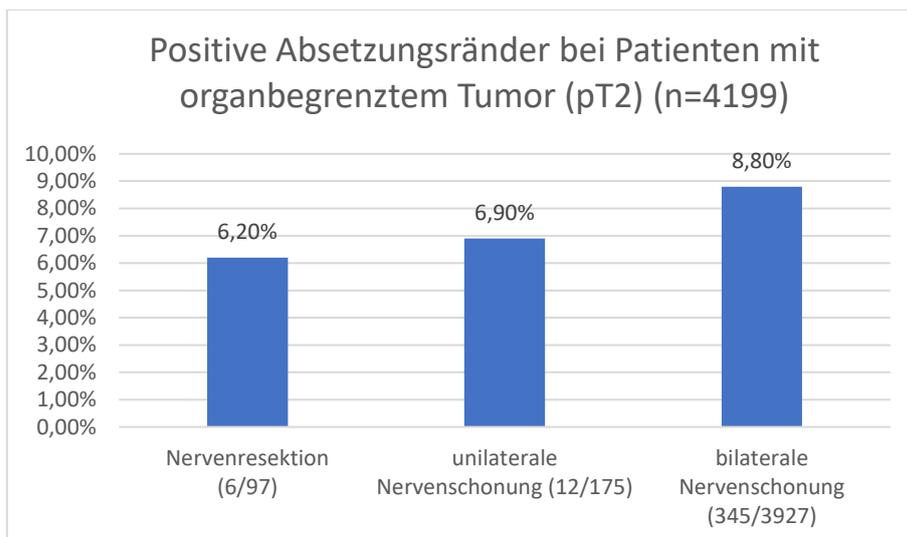
Die Korrelation zwischen IIEF-Ergebnissen und der NPTR-Messung ist mit einem Kappa-Maß von 0,3 ($p=0,96$) insgesamt schlecht. Von den Patienten, die nach den Werten des IIEF als Patienten mit einer ED eingestuft wurden, hatten die Hälfte der Patienten doch nächtliche Erektionen. Hier fällt das Ergebnis des IIEF falsch positiv aus. Falsch negativ war im Gesamtkollektiv nur eine IIEF-Angabe (11,1%).

Betrachtet man die Patienten, die nervenschonend operiert werden sollten, ist die Übereinstimmung der Ergebnisse besser (Kappa-Maß 0,65, $p=0,035$). Hier waren 40% der Angaben falsch positiv und keine Angabe des IIEF falsch negativ. Die Ergebnisse beim restlichen Kollektiv zeigen kaum eine Übereinstimmung und verlaufen sogar tendenziell diskordant (Kappa-Maß -0,125, $p=1,0$).

5 Diskussion

Die Bedeutung des Prostatakarzinoms in Deutschland zeigt sich vor allem darin, dass es die häufigste Karzinomerkrankung des Mannes ist und die am zweithäufigsten tödlich verlaufende Tumorerkrankung bei Männern (S3-Leitlinie Prostatakarzinom). Verschiedene Therapiekonzepte sind für die Behandlung des Prostatakarzinoms entwickelt worden. Für Patienten mit einem lokal begrenzten Prostatakarzinom stellt die radikale Prostatektomie eine der kurativen Behandlungsmöglichkeiten dar. Die operative Strategie hat dabei zum Ziel, die Harnkontinenz als auch die Erektionsfähigkeit zu erhalten, ein PSA-Rezidiv zu vermeiden (Eastham et al., 2008) sowie einen tumorfreien chirurgischen Schnittrand und keine operativen Komplikationen zu erreichen (Patel et al., 2011). Eine der häufigsten Begleiterscheinungen der operativen Behandlung war früher der Verlust der Potenz. Nach Einführung der superselektiven Operationstechnik mit Erhalt der für die Erektion wichtigen Nerven konnte die Erektionsfähigkeit in vielen Fällen erhalten werden. Doch nicht alle Patienten mit einem lokal begrenzten Prostatakarzinom sind für diese Operationstechnik geeignet, da entweder bei einem Teil bereits vor der Operation eine erektile Dysfunktion besteht (Meuleman and Mulders, 2003) oder die Tumormasse ein nervenschonendes Vorgehen verbietet. Trotz hohem Patientenwunsch nach nervenschonender Operation gilt es, diese Patienten zu selektieren, da eine Nervenschonung immer auch mit einem höheren Risiko einhergeht, dass Tumorgewebe zurückbleibt (vgl. Abb. 15). Gerade im posterolateralen Bereich der Prostata lassen sich häufig positive Absetzungsrän­der nachweisen (Hampel et al., 2015). Entlang dieses Bereichs laufen die Nervenbündel, die für die Erektionsfähigkeit entscheidend sind.

Abbildung 15 R1-Resektion nach radikaler Prostatektomie bei organbegrenztem Tumor (pT2)



Vgl. Preston et al. The association between nerve sparing and a positive surgical margin during radical prostatectomy; *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* 33 (2015) 18.e1-18.e6

5.1 PATIENTENKOLLEKTIV

Unser Patientenkollektiv bestand aus insgesamt 31 Patienten, 23 Patienten mit einem Prostatakarzinom und 8 Patienten mit einem Nierentumor. Die Altersstruktur zeigte ein Durchschnittsalter von 62,2 Jahren, die Kontrollgruppe der Nierentumorpatienten wurde altersgematcht ausgewählt. In Bezug auf die Ergebnisse zeigt sich, dass unser Gesamtkollektiv einen repräsentativen Querschnitt der Gesamtbevölkerung darstellt (vgl. Mak et al., 2002).

Das Patientenalter ist bei der Beurteilung der Erektionsfähigkeit entscheidend, da die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion mit zunehmendem Alter exponentiell ansteigt (Braun et al., 2000). In einer spanischen Studie wurde berechnet, dass die Odds Ratio für eine erektile Dysfunktion bei einem 25jährigen um 1,07 pro Jahr ansteigt (Martin-Morales et al., 2001).

5.2 EINFLUSS DES PRÄOPERATIVEN STRESSES

Die Evaluation der Sexualfunktion wird im klinischen Alltag leicht mittels Fragebogen eruiert. Fragebögen zeichnen sich als diagnostisches Instrument durch ihre ubiquitäre Einsetzbarkeit als auch durch ihre einfache technische Handhabung aus und benötigen nur einen geringen Zeitaufwand. Der International Index of Erectile Function (IIEF) ist ein Fragebogen zur Beurteilung der erektilen Dysfunktion (ED) und wurde ursprünglich für die Verlaufskontrolle zur Evaluierung des Therapieerfolgs von

Sildenafil entwickelt (Rosen et al., 1997). In der klinischen Anwendung zeigte die Erfahrung, dass er valide und zuverlässig die Befunde der ED erfasst (Porst, 2000c). Von der International Consultation on Sexual Medicine wurde der IIEF zweimalig als Goldstandard für Selbstauskunft-Fragebögen zur Messung der ED in klinischen und Beobachtungsstudien empfohlen (Rosen et al., 2011). Die Kurzversionen des IIEF, die speziell auf die Bedürfnisse der Diagnostik einer ED abgestimmt sind und auch eine Einteilung in Schweregrade ermöglichen, sind in der Klinik auch als Screeningverfahren einsetzbar. Es fällt jedoch auf, dass der IIEF und seine Kurzversionen sehr auf die regelmäßige Ausübung von Geschlechtsverkehr ausgelegt sind. Voraussetzung für eine erfolgreiche Kohabitation ist beim Mann eine normale Erektion des Penis. Diese kann durch zahlreiche Faktoren gestört werden, so dass eine regelrechte Erektion nicht mehr erreicht wird. Diese Faktoren können u.a. im psychosozialen Umfeld des Krebspatienten liegen (sexuelle Unlust durch Todesangst, kein aktueller Sexualpartner) und die Einschätzung der tatsächlichen organischen Erektionsfähigkeit verfälschen. Als ein weiterer Störfaktor gilt Stress.

(Dis-)Stress ist eine Reaktion des Körpers auf innere und äußere Reize, die körperliche und/oder psychische Antwort-Reaktionen hervorrufen und dann eine Kaskade biochemischer Reaktionen im Körper auslösen, die zur Ausschüttung von Stresshormonen führt. Häufige Ursachen für die Auslösung von Stress sind heute z.B. Überforderung im Beruf, Konflikte in der Familie oder der Partnerschaft aber auch schwere Krankheit, vor allem ein malignes Tumorleiden (dtv-Lexikon, 2006). Eine bevorstehende Operation kann ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Stress-Situation darstellen.

Stress zählt zu den psychogenen Faktoren bei der Entstehung einer erektilen Dysfunktion (Tsai et al., 2013), wobei erhöhte Kortisol-Spiegel bei Menschen mit Stress nachgewiesen werden konnten. Erhöhte Kortisol-Spiegel wiederum zeigen eine negative Korrelation mit der Sexualfunktion des Mannes (Kobori et al., 2009). Auch Sakamoto et al. (2009) konnten in einem Rattenversuch noch sieben Tage nach einer akuten Stressreaktion verminderte Spinalreflexe des Penis einschließlich Erektionen nachweisen.

In unserem ausgewählten Kollektiv der Nierentumor-Patienten zeigte sich bei 75% anhand des IIEF-Fragebogens eine erektile Dysfunktion. Die Prävalenz nach Mak et al. (2002) beträgt in der gleichen Altersgruppe 54%. Dies lässt einen negativen Ein-

fluss des präoperativen Stresses auf die Sexualfunktion vermuten. Der Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant. Unser Kontrollkollektiv bestand lediglich aus 8 Patienten. Es ist zu vermuten, dass bei einer größeren Gruppengröße auch eine statistische Signifikanz erreicht würde, da auch in anderen Prävalenzstudien niedrigere ED-Prävalenzen angegeben wurden als bei unseren Patienten, die Stress ausgesetzt waren. Die groß angelegte Men's Attitudes to Life Events and Sexuality (MALES) study, die die Prävalenz einer erektilen Dysfunktion in 8 Ländern auf 3 Kontinenten untersuchte, gibt eine Gesamtprävalenz bei 25-75jährigen von 16% an, aber auch in der ältesten Gruppe von 70-75jährigen gaben nur 37% eine erektile Dysfunktion an (Fisher et al., 2004). Auch in einer spanischen Studie ist die höchste Prävalenz in der Altersgruppe 60-70jähriger mit 48% niedriger als in unserer Studie. Jedoch kann diesen Studien eine Untersuchung an Männern ohne Komorbiditäten mit einem Durchschnittsalter von 55 Jahren gegenübergestellt werden, die in diesem höchst selektierten Kollektiv bereits eine ED-Prävalenz von 50% berechnete (Elzanaty et al., 2016).

Unser Ergebnis korreliert jedoch mit den Angaben präoperativer Prävalenz aus der Studie von Kawanishi et al. (2001), bei der 83% der Patienten – allerdings vor radikaler Prostatektomie - eine schlechte Sexualfunktion aufwiesen. In einer weiteren Studie von Jeong et al. (2015) wurden ebenfalls Patienten vor radikaler Prostatektomie mittels IIEF-5 befragt, wobei lediglich 24,3% der Patienten zu der Gruppe mit schlechter erektiler Funktion gezählt wurden. Dieser große Unterschied zu unseren Ergebnissen liegt aber wohl in der Definition von Jeong et al., Patienten erst mit einem IIEF-5-Score von 7 und schlechter in die besagte Gruppe einzuschließen.

Es gibt nur wenige Studien, die die präoperative Sexualfunktion vor Nephrektomie untersuchten. Doch auch hier sind die ED-Prävalenzen deutlich niedriger eingeschätzt: Guo et al. (2010) untersuchten die Prävalenz einer ED vor und nach Nephrektomie bei Lebendspendern. In der Altersgruppe >40 Jahren (78% des Gesamtkollektivs, Alter 51,4 +/- 4,6 Jahre) hatten 38,4% der Männer präoperativ eine erektile Dysfunktion. Hier muss jedoch für einen Vergleich einschränkend erwähnt werden, dass das untersuchte Kollektiv keine Nierentumor-Anamnese aufweist. Aber auch Kopp et al. (2013) zeigten noch geringere ED-Prävalenzen von 27,4% bei Patienten vor partieller und nur 18,6% vor radikaler Nephrektomie.

5.3 EINFLUSS DES TUMORLEIDENS

In der ersten Nebenfragestellung wurde untersucht, ob das Tumorleiden einen Einfluss auf die erektile Dysfunktion hat. Dazu wurden die Ergebnisse des International Index of Erectile Function der Nierentumor- mit denen der Prostatakarzinom-Patienten verglichen. In unserem Kollektiv hatten Patienten mit einem Prostatakarzinom präoperativ eine bessere erektile Funktion als Patienten mit einem Nierentumor. So betrug die ED-Rate in der Gruppe mit Prostatakarzinom 65,2%, bei den Nierentumor-Patienten 75%. Eine Überlegung, warum Prostatakarzinom-Patienten entgegen der Erwartung eine bessere Sexualfunktion aufwiesen, könnte sein, dass sie ihre Potenz (unbewusst oder bewusst) besser einschätzten, um ggf. eher die Kriterien zu erfüllen, einer nervenschonenden Operation zugeführt zu werden. Ein weiterer Grund für dieses Ergebnis könnte dem Umstand geschuldet sein, dass die Nierentumor-Patienten im Gegensatz zu den Patienten vor Prostatektomie im Vorfeld über die Studie informiert wurden und bei Beantwortung des IIEF bereits wussten, dass anschließend eine Messung der nächtlichen Erektionen erfolgen sollte.

Bei Prostatakarzinom-Patienten mit organüberschreitendem Tumor gleicht sich die ED-Rate aber der bei Nierentumorpatienten an, wohingegen die ED-Rate der Patienten mit lokal begrenztem Tumor die der Gesamtbevölkerung widerspiegelt. Daraus lässt sich schließen, dass weniger das Tumorleiden an sich als vielmehr eine Organüberschreitung des Prostatakarzinoms bei der Entstehung einer erektilen Dysfunktion eine Rolle spielt.

Stanford et al. (2000) berichten, dass 72,7% ihrer Patienten vor radikaler Prostatektomie potent waren. Es wurden allerdings Patienten von der Analyse ausgeschlossen, die angaben, keinen Sexualpartner zu haben. Bei Treiyer et al. (2011) lag die Prävalenz präoperativer ED mit 55% unter der von uns beobachteten, vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Studien. Kawanishi et al. (2001) berichteten jedoch von höheren präoperativen ED-Raten.

Die präoperative Prävalenz einer ED bei Nephrektomie-Patienten wird jedoch, wie oben beschrieben, ebenfalls weitaus niedriger angesetzt und liegt meist unter den Ergebnissen der Studien an Patienten vor radikaler Prostatektomie (Kopp et al., 2013). Also hätten wir auch in unserer Arbeit ein anderes Ergebnis erwartet. Hierbei muss jedoch bedacht werden, dass die Gruppe von Patienten mit Nierentumor in unserem Kollektiv aus nur 8 Patienten bestand und hier die Möglichkeit besteht, dass Störfaktoren wie Komorbiditäten das Ergebnis beeinflussen. So hatten verhältnismä-

Bei häufiger Nierentumor-Patienten eine arterielle Hypertonie (62,5%) sowie Herzerkrankungen (37,5%) im Gegensatz zu den Prostatakarzinom-Patienten (30,4% und 8,7%).

Helfand et al. (2013) fanden heraus, dass allein die Diagnose Prostatakarzinom zu vermehrter erektiler Dysfunktion führt. Eine ähnliche Studie wurde unseres Wissens nach nicht für Nierentumor-Patienten durchgeführt. Bei diesem Patientenkollektiv sollte man bedenken, dass die endgültige (histopathologische) Diagnose häufig erst postoperativ zu stellen ist.

Bei der weiteren Differenzierung der Prostatakarzinom-Patienten nach dem Gleason-Score wiesen Patienten mit einem Gleason-Score bis zu 7a eine deutlich bessere präoperative erektile Funktion auf als Patienten mit einem Gleason-Wert von 7b und höher. Bei der letzten Gruppe war die Rate der erektilen Dysfunktion 100% im Gegensatz zu 47% bei Patienten mit einem Gleason-Wert 7a und niedriger. Diese Beobachtung stimmt mit der Studie von Jeong et al. (2015) überein, bei der die Gruppe der Patienten mit schlechterer erektiler Funktion ein höheres Risiko für hohe Gleason-Werte (Gleason-Score mindestens 7) hatte (OR 1,64).

Betrachtet man das Tumorstadium der Prostatakarzinom-Patienten, so zeigen hier die Patienten mit einem lokal begrenzten Karzinom (Tumorstadium \leq T2c) eine bessere Sexualfunktion als Patienten mit einem kapselüberschreitend wachsenden Tumor. Dieser Unterschied ließ sich jedoch nicht statistisch belegen. Denkbar ist in diesem Zusammenhang, dass mit zunehmendem Wachstum des Tumors auch die an der Prostatakapsel entlanglaufenden Nerven geschädigt werden können. Allerdings sind die Patienten mit organüberschreitend wachsendem Tumor auch durchschnittlich älter als die mit einem lokal begrenztem (64 Jahre vs. 61,7 Jahre).

5.4 EINFLUSS VON KOMORBIDITÄTEN

Das Gesamtkollektiv unserer Patienten enthält 19 Patienten mit den Begleiterkrankungen Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie und/oder Herzerkrankung (KHK/Herzinsuffizienz).

Nur 2 unserer Patienten gaben einen Diabetes mellitus als Begleiterkrankung an. Bei beiden bestand eine erektile Dysfunktion. Dieses kleine Gruppenkollektiv lässt eine verwertbare Aussage über den Einfluss eines Diabetes auf die erektile Funktion nicht zu. In der Literatur findet sich häufig eine etwa vierfach höhere Wahrscheinlichkeit für Diabetiker, eine erektile Dysfunktion zu entwickeln (Martin-Morales et al., 2001,

Braun et al., 2000). Auch in der MALES study haben 39% der Diabetiker eine erektile Dysfunktion im Gegensatz zu 10% der Männer ohne Komorbiditäten (Fisher et al., 2004). Mak et al. (2002) geben eine alters-adjustierte Odds Ratio von 1,6 an.

12 Patienten (38,7%) unseres Gesamtkollektives litten an einer arteriellen Hypertonie. Von ihnen gaben 9 Patienten (75%) eine erektile Dysfunktion an. Bei den 19 Patienten mit einem normalen Blutdruck waren es 12 Patienten (63,2%). Das Risiko, an einer erektilen Dysfunktion zu erkranken, scheint demnach für Patienten mit einem Hypertonus höher zu sein als ohne Hypertonie, allerdings in unserer Untersuchung aufgrund der kleinen Gruppengröße ohne statistische Signifikanz. Die errechnete Odds-Ratio aus unserem Kollektiv beträgt hierfür 1,75 (95% KI 0,35-8,72) und liegt damit nahe der in der spanischen Studie errechneten Odds-Ratio von 1,72 (Martin-Morales et al., 2001), was als Indiz dafür gelten kann, dass auch unsere Ergebnisse statistisch signifikante Unterschiede ergeben hätten, wenn die Gruppengröße steigen würde. Auch bei Mak et al. (2002) wird eine vergleichbare Odds Ratio mit 1,67 angegeben. In der Kölner Studie war die Prävalenz für eine ED bei Patienten mit arterieller Hypertonie mit 36% im Vergleich zu Normotonikern mit 16% mehr als doppelt so hoch (Kubin et al., 2003), in weiteren Studien wird eine Odds Ratio von 2,8 bis sogar 5,4 berechnet (Marumo et al., 2001, Oyelade et al., 2016).

Die präoperativ angegebenen Potenzverhältnisse wurden auch in Relation zu einer gesunden Normalbevölkerung gesetzt. Hierzu wurde eine Studie aus Schweden (Elzanaty et al., 2016) herangezogen, die die Prävalenz einer ED bei Männern ohne Vor- oder Begleiterkrankungen anhand des IIEF-5 untersucht hat. Dabei wurden 119 gesunde Männer zwischen 46 und 60 Jahren bei einem Durchschnittsalter von 55 Jahren befragt. Angaben zu erektiler Dysfunktion gab es bei 113 Männern. Die Prävalenz für eine erektile Dysfunktion betrug hier 50%. Mit diesen Angaben wurde erneut eine Odds Ratio für ED bei Hypertonie bemessen, die nun mit 2,95 deutlich höher liegt und vergleichbar mit der einer japanischen Studie an 23-71jährigen Männern ist (Marumo et al., 2001). Zu beachten gilt hier, dass der Altersdurchschnitt in der schwedischen Studie mit 55 Jahren deutlich unter dem unseres Kollektivs liegt.

Auch in der Gruppe von Patienten mit einer Herzerkrankung zeichnet sich in unserem Kollektiv die Tendenz ab, dass bei Bestehen einer Herzerkrankung die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer erektilen Dysfunktion erhöht ist. 5 Patienten (16,1%) unseres Kollektivs gaben eine bestehende Herzerkrankung an. Aufgrund der

kleinen Gruppe wurde nicht weiter in konkrete Herzerkrankungen wie KHK, Z.n. Herzinfarkt, Herzinsuffizienz etc. differenziert. Von diesen fünf Patienten hatten vier (80%) nach IIEF-Score eine erektile Dysfunktion. Von den restlichen 26 Patienten ohne Herzerkrankungen gaben 65,4% eine ED an. Die Odds-Ratio, an einer ED zu leiden, beträgt somit für Patienten mit einer Herzerkrankung 2,1 (95% KI 0,21-21,89). Die fehlende Signifikanz erklärt sich hier neben der geringen Gruppengröße aus der stark asymmetrischen Gruppenverteilung.

Dieses Ergebnis korreliert gut mit den Angaben in der Studie von Mak et al. (2002) , in der eine altersadjustierte OR von 1,8 berechnet wird, jedoch die OR bei 50-59jährigen bzw. 60-69jährigen bei 2,06 bzw. 2,32 liegt. Martin-Morales et al. (2001) konnten in Spanien keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Herzerkrankung und dem Auftreten einer erektilen Dysfunktion nachweisen, geben jedoch mit einer OR von 1,38 (95% KI 0,83-2,3) eine geringere Wahrscheinlichkeit an. In Studien aus Nigeria und Japan werden deutlich höhere Odds Ratios für das Vorliegen einer ED bei Herzerkrankungen angegeben (Marumo et al., 2001, Oyelade et al., 2016), die eher mit der anhand der schwedischen Studie neu berechnete Odds Ratio für das Vorliegen einer erektilen Dysfunktion bei Patienten mit einer Herzerkrankung von 3,9 korreliert.

In der MALES study lag die Prävalenz einer ED bei Patienten mit einer Herzerkrankung bei 39% im Gegensatz zu 10% beim Gesamtkollektiv (Fisher et al., 2004). Zum fast gleichen Ergebnis kam man in der Massachusetts Male Aging Study (Porst, 2000d). Kubin et al. (2003) berichten, dass einige Studien bei Patienten nach Herzinfarkten eine erhöhte ED-Rate aufweisen und sich das Risikoprofil der KHK/Herzinfarktpatienten größtenteils mit dem von Patienten mit erektiler Dysfunktion deckt.

5.5 AUSWIRKUNGEN HABITUELLER EINFLUSSGRÖßEN

An habituellen Einflussgrößen, die eine Auswirkung auf die EF haben könnten, wurden der Ernährungszustand, beurteilt nach dem Body-Mass-Index, und ein Nikotinabusus berücksichtigt.

9 Patienten (29,1%) unserer Untersuchung waren normalgewichtig. 17 von den 22 übergewichtigen Patienten (77,3%) gaben eine erektile Dysfunktion an im Gegensatz zu 4 Patienten (44,4%) mit Normalgewicht. Die hieraus errechnete Odds-Ratio beträgt 4,25 (95% KI 0,82-22,13). Dieser Befund legt nahe, dass Übergewicht die EF

nachteilig beeinflussen dürfte. Die Wahrscheinlichkeit, mit einem adipösen Habitus an einer erektilen Dysfunktion zu leiden, ist somit nach den Berechnungen unserer Studie weitaus höher als in anderen. Mak et al. (2002) beschreiben eine Odds Ratio von 1,02. In einer tanzanischen Studie wird einem BMI über 30 kg/m² eine OR von 1,4 zugesprochen, beide Ergebnisse jedoch auch ohne statistisch signifikanten Zusammenhang (Pallangyo et al., 2016). Auch in der spanischen Studie von Martin-Morales et al. (2001) konnte kein Einfluss des Ernährungszustandes auf das Vorliegen einer ED gezeigt werden. Die deutlichen Unterschiede könnten in der Definition der Adipositas liegen. Wir verglichen normalgewichtige Patienten mit denen, die einen BMI \geq 25 kg/m² hatten. In anderen Studien wird die Grenze erst bei 27 kg/m² (Mak et al., 2002) oder sogar erst bei 30 kg/m² (Pallangyo et al., 2016) gesetzt. Wir konnten jedoch darstellen, dass der Anteil erektiler Dysfunktion mit zunehmendem Body-Mass-Index steigt, ohne jedoch statistische Signifikanz zu erreichen. Auch hier dürfte die limitierte Gruppengröße ein Signifikanzniveau verhindert haben.

In unserer Untersuchung waren fünf der Patienten (16,1%) Raucher. Vier von ihnen (80%) litten an einer ED. Bei den 26 Nichtrauchern waren es 65,4%. Der Unterschied konnte statistisch nicht bewiesen werden, ebenso wie die errechnete Odds-Ratio von 2,1 (95% KI 0,21-21,89). Dieser Wert liegt etwas höher als in der spanischen Studie mit 1,6 (Martin-Morales et al., 2001) und deutlich höher als in anderen Studien (Mak et al., 2002, Pallangyo et al., 2016). In der MALES study konnte kein Unterschied festgestellt werden zwischen Männern, die rauchten und Nichtrauchern (Fisher et al., 2004), ebenso konnte in der MMAS kein negativer Einfluss von Nikotinkonsum allein auf die Prävalenz einer ED nachgewiesen werden. Mit Hinzukommen von weiteren Risikofaktoren stieg die Prävalenz in dieser Studie aber an (Porst, 2000b).

5.6 ÜBEREINSTIMMUNG DER ERGEBNISSE VON FRAGEBOGEN UND NÄCHTLICHER EREKTIONSMESSUNG

Beim International Index of Erectile Function (IIEF) scheint die psychosoziale Situation des Patienten nicht ausreichend berücksichtigt. So ist die Beantwortung der Fragen für einen Patienten ohne Sexualpartner erschwert. Außerdem liegt im erfragten Zeitraum häufig die Diagnose des Prostatakarzinoms bzw. Nierentumors, was potenziell zu einer negativen Beeinflussung der Libido führen kann. Außerdem können

subjektive Messverfahren wie Fragebögen bewusst oder unbewusst verfälschte Daten liefern.

Durch die genannte Problematik ist eine objektivierbare Messung des präoperativen Potenzstatus bzw. die objektivierbare Überprüfung präoperativ ausgefüllter Fragebögen wünschenswert. Hierzu ist die Messung nächtlicher Erektionen durch den RigiScan-Monitor ein geeignetes Verfahren. Die Objektivierung der Erektion erfolgt durch Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität (NPTR) des Penis. Es ist ein objektives, aber nicht invasives Messverfahren und wird als Goldstandard betrachtet zur Differenzierung zwischen psychogener und organischer Genese der erektilen Dysfunktion (Yang et al., 2006). Zu beachten ist, dass Studien mit NPTR-Messung in bestimmten Patientenpopulationen immer an selektierten Kollektiven durchgeführt, entweder vor Operationen oder an Patienten, die bereits aufgrund einer Erektionsstörung vorstellig sind (Kawanishi et al., 2001, Yaman et al., 2004).

Das zu untersuchende Gesamtkollektiv reduzierte sich auf 29 Patienten, da 1 Patient die RigiScan-Messung nicht durchführte und ein weiterer das Gerät nach 40 Minuten wieder abnahm und somit keine Aussage über nächtliche Erektionen zu machen ist. Von den 29 Patienten hatten 18 (62,1%) nächtliche Erektionen. Dies wurde in nur 8 der Fälle (44,4%) anhand des IIEF erwartet, bei 10 dieser Patienten (55,6%) wurde anhand des IIEF eine erektile Dysfunktion diagnostiziert, die somit nicht bestätigt werden konnte. 90% (10 von 11) der Patienten, die in der NPTR-Messung keine nächtlichen Erektionen hatten, hatten auch schlechte Ergebnisse im IIEF-Fragebogen.

Insgesamt fand sich eine Übereinstimmung der ED-Befunde bei 18 Patienten (62,1%).

Nach unserer Untersuchung zeigt sich, dass zwischen den IIEF-Ergebnissen und den gemessenen RigiScan-Werten keine überzeugende Korrelation (kappa-Maß 0,3, $p=0,096$) besteht.

So wurde nur in 50% der Fälle die nach IIEF vermutete erektile Dysfunktion durch die RigiScan-Messung bestätigt (wobei 1 Patient die Messung nicht ausgeführt hatte). Andererseits konnte in 88,9% der Fälle, bei denen nach IIEF keine ED bestand, die Selbstangabe bewiesen werden (hier war bei 1 Patienten die RigiScan-Messung nicht verwertbar).

50% der IIEF-Angaben waren falsch positiv, d.h. es wurde in der Selbstauskunft eine ED angegeben, während die RigiScan-Messungen in diesen Fällen keine ED nachweisen konnte. Hier darf entweder eine psychogene ED oder Unklarheiten bei dem Fragebogenrelevanten Beurteilungszeitraum vermutet werden. In beiden Fällen bedeutet das in Bezug auf eine radikale Prostatektomie, dass dem Patienten eher keine nervenschonende Operation angeboten wurde, obwohl kein Hinweis auf eine organische Impotenz besteht. Betrachtet man nur die Patienten mit Prostatakarzinom, so waren die IIEF-Ergebnisse insgesamt sogar bei knapp 65% falsch positiv. 7 von 9 Patienten, die im IIEF eine erektile Dysfunktion angaben und keine nervenschonende Operationsmethode erhalten sollten, hatten in der RigiScan-Messung nächtliche Erektionen.

Falsch negativ war eine Angabe. In diesem Fall hätte man sich trotz einer bestehenden organischen Impotenz möglicherweise für eine nervenschonende Operationstechnik entschieden, mit dem Risiko einer damit verbundenen geringeren Radikalität. Mögliche Gründe für falsch negative Ergebnisse könnten in dem vorliegenden Patientenkollektiv der Wunsch nach einer nervenschonenden Operationsmethode sein, die dazu führt, dass die Patienten bewusst oder unbewusst ihre Potenz im Fragebogen besser angeben.

Daher war die Subgruppenanalyse der Prostatakarzinom-Patienten interessant. In der Gruppe mit geplanter nervenschonender Operation konnte jedoch keine falsch-negative Angabe gefunden werden. In diesem Patientenkollektiv zeigt sich sogar eine bessere Übereinstimmung der IIEF- und NPTR-Ergebnisse (kappa-Maß 0,65, $p=0,035$).

Alle 9 Prostatakarzinom-Patienten, die nicht-nervenschonend operiert werden sollten, hatten nach IIEF eine erektile Dysfunktion. Allerdings konnten bei 7 dieser Patienten (78%) nächtliche Erektionen nachgewiesen werden. Diese 7 Patienten wären – bei akzeptabler Tumorlast – Kandidaten für ein nervenschonendes Vorgehen gewesen, haben aber diese Chance nicht erhalten.

Auffallend ist, dass insgesamt 5 (38%) Patienten, bei denen ein nervenschonendes Operationsverfahren geplant war, bereits im IIEF eine erektile Dysfunktion angegeben hatten, was sich bei 3 dieser Patienten auch durch die nächtliche Erektionsmessung bestätigen ließ. Diesen Patienten hätte man keine Nervenschonung anbieten sollen, da dem erhöhten R1-Risiko kein zu erwartender Potenz-Benefit gegenüberstand.

Einige Studien, die die Ergebnisse des IIEF-Fragebogens mit denen der RigiScan-Messungen verglichen, kamen wie wir zu dem Schluss, dass es keine gute Übereinstimmung gibt. Tokatli et al. (2006) untersuchten 90 Männer mit Beschwerden einer erektilen Dysfunktion und auch hier hatten nur 23 von 78 (29,5%) Männern, die nach IIEF eine ED aufwiesen, in der RigiScan-Messung tatsächlich keine nächtlichen Erektionen. Jedoch hatten alle Männer mit einem hohen IIEF-Score auch nächtliche Erektionen, weshalb die Autoren schlussfolgerten, dass man keine NPTR-Messung durchführen müsse, wenn ein Patient bereits nach IIEF keine erektile Dysfunktion habe.

Auch in einer weiteren Untersuchung mit 32 Männern, die unter einer erektilen Dysfunktion litten, konnte keine gute Korrelation zwischen IIEF- und RigiScan-Ergebnissen erzielt werden (Melman et al., 2006). Da beide Studien jedoch an Patienten durchgeführt wurden, die bereits an einer erektilen Dysfunktion litten, ist ein direkter Vergleich mit unseren Ergebnissen nur bedingt möglich. Aber auch eine Studie, deren Teilnehmer zu zweidrittel aus gesunden Freiwilligen bestand, kam zu dem Ergebnis, dass eine Assoziation zwischen RigiScan-Messung und IIEF-Ergebnis nur schwach sei (Yang et al., 2006).

Aus den Ergebnissen unserer Studie kann man schlussfolgern, dass präoperative Ergebnisse des International Index of Erectile Function nicht zuverlässig sind. Zwar sollte das Ergebnis berücksichtigt werden, wenn eine Operationsempfehlung ausgesprochen wird, doch gerade positive Ergebnisse, wenn nach IIEF eine ED bestehen würde, sollten hinterfragt werden. Es könnte demzufolge eine Messung nächtlicher Erektionen bei Patienten sinnvoll erscheinen, die schlechte Ergebnisse im IIEF haben, um die organisch potenten Männer zu selektieren, denen man doch eine nervenschonende Operation bei akzeptabler Tumorlast anbieten könnte. Denn ein geringer Punktescore im IIEF könnte u.a. daraus resultieren, dass die Patienten einen gewissen Zeitraum vor Beantwortung des Fragebogens sexuell nicht aktiv waren. Aber sexuelle Abstinenz beeinflusst in der Regel nicht die nächtlichen penilen Erektionen (Hirshkowitz and Schmidt, 2005). Die Messung sollte aber unseren Ergebnissen nach zu urteilen nicht unmittelbar vor der bevorstehenden Operation durchgeführt werden.

6 LIMITATIONEN DER STUDIE

Stichprobe

Die Stichprobengröße unseres Patientenkollektivs ist mit insgesamt 31 Patienten, die sich bereit erklärt haben, an der Studie teilzunehmen, klein. Viele Patienten lehnten nach Aufklärung über die Studie und deren Methodik eine Teilnahme ab. Insbesondere Patienten, die aufgrund der bevorstehenden Operation nervös waren, haben der Untersuchung häufig nicht zugestimmt. Dadurch sind bei den Ergebnissen der Studie Selektionseffekte möglich.

Auf eine Fallzahlplanung vor Beginn der Studie wurde aufgrund der beschriebenen Rekrutierungsschwierigkeiten verzichtet. Somit wurde im Vorfeld auch keine Teststärke (Power) festgelegt, welche die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass tatsächlich vorhandene Unterschiede auch aufgedeckt werden (Röhrig et al., 2010). Für die Hauptfragestellung waren nur die Ergebnisse der Nierentumor-Patienten relevant. Leider nahmen nur acht Männer mit Nierentumor an unserer Studie teil, so dass man davon ausgehen muss, dass die Power erheblich eingeschränkt ist.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Ergebnisse durch Confounder (Störfaktoren) wie die Komorbiditäten beeinflusst sind, was ein möglicher Grund dafür ist, dass die Nierentumor-Patienten im Vergleich zu den Prostatakarzinom-Patienten wider Erwarten eine schlechtere präoperative Sexualfunktion aufwiesen. Die Nierentumor-Patienten litten häufiger an Komorbiditäten als die Prostatakarzinom-Patienten.

Sich abzeichnende Trends hätten wahrscheinlich statistische Signifikanz erreicht, wenn die Gruppen größer gewesen wären, da es keine Diskrepanzen zur Literatur gab (soweit verfügbar).

International Index of Erectile Function

Der International Index of Erectile Function ist ein Fragebogen, der zur Beurteilung einer erektilen Dysfunktion entwickelt wurde und sich in Überprüfungen valide und zuverlässig zeigte (Rosen et al., 1997). Er ist sinnvoll, um Veränderungen der ED festzuhalten, da er eine hohe interne Konsistenz aufweist (Tokatli et al., 2006), doch ist er nicht primär für epidemiologische Studien und diagnostische Zwecke entwickelt worden (Kassouf and Carrier, 2003).

Es fällt auf, dass sich der IIEF sehr auf die Kohabitation, also die praktische Ausführung der Sexualfunktion konzentriert. Dies schließt aber Männer mit erhaltener Po-

tenz aus, die z.B. aufgrund eines fehlenden Partners keinen Geschlechtsverkehr haben (Wiltink et al., 2003). Berücksichtigt werden muss auch das Alter unserer Patienten, da Untersuchungen zeigten, dass Männer ab 60 Jahren weniger sexuell aktiv sind, was einen negativen Einfluss auf die Beantwortung des IIEF hat (Beutel et al., 2002). Psychogene Faktoren, die beispielsweise dazu führen, dass der Patient gehemmt ist, Geschlechtsverkehr auszuüben, werden ebenfalls nicht berücksichtigt, wie auch die psychosoziale Situation des Patienten. Er bezieht sich außerdem auf einen relativ kurzen Zeitraum vor Beantwortung des Fragebogens. Dies kann zu einer negativen Verzerrung des Ergebnisses führen, wenn der Befragte keinen Geschlechtsverkehr in dieser Zeit hatte (Yang et al., 2006). In unserem Beispiel liegt dieser Zeitraum z.B. häufig zwischen Diagnose des Tumorbefundes und Operation und kann dazu führen, dass die Patienten aus dieser Stresssituation heraus keinen Geschlechtsverkehr ausübten. Dies verdeutlicht die Problematik, dass ein Fragebogen nicht zwischen psychogener (z.B. durch präoperativen Stress getriggert) und organischer Impotenz unterscheiden kann.

Da zum Zeitpunkt der Untersuchung die deutsche Langversion des IIEF präoperatives Standarddiagnostikum an der Urologischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Mainz war, wurde der EF-Domain-Score anhand der Antworten der Langversion berechnet. Dadurch kommen Werte unter 6 Punkten vor, da die Langversion die Antwortmöglichkeit, keinen Geschlechtsverkehr innerhalb der letzten vier Wochen gehabt zu haben, beinhaltet, welche mit 0 Punkten bewertet wurde. In der eigentlichen Kurzversion EF-Domain des IIEF wurde diese Antwortmöglichkeit eliminiert. Dies kann die Ergebnisse unserer Studie auf negative Weise beeinflusst haben.

Messung der nächtlichen penilen Tumescenz und Rigidität

Die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der RigiScan-Messungen wird kontrovers diskutiert (Elhanbly et al., 2018). Es wird auch immer wieder infrage gestellt, inwieweit die gemessenen Erektionen mit sexuell stimulierten Erektionen übereinstimmen (Zou et al., 2019, Yang et al., 2006). Außerdem beschreiben Zou et al. (2019), dass nächtliche Erektionen nicht nur durch Schlafstörungen, sondern auch durch Depressionen oder z.B. Rauchen beeinflussbar seien. Nicht zuletzt spielen auch hier das Alter der Probanden bei der Auswertung nächtlicher peniler Tumescenz und Rigidität eine

große Rolle. Unseres Wissens nach wurde bislang noch keine Überprüfung der Event-Kriterien für ältere Männer durchgeführt. Eine Studie an (nach eigenen Angaben und den Angaben des Sexualpartners) potenten Patienten vor nervenschonender radikaler Prostatektomie (47-70 Jahre, medianes Alter 62 Jahre) konnte allerdings in nur knapp der Hälfte aller RigiScan-Messungen nach gängigen Kriterien normale Erektionen nachweisen (Zimmern 1995).

Ein weiterer Störfaktor für die Messung nächtlicher peniler Tumescenz und Rigidität könnten die an der Basis des Penis sowie im Sulcus coronarius angelegten Messschlaufen sein, die den Schlaf stören und insbesondere den Tiefschlaf mit seinen für die Messung erforderlichen REM-Phasen verhindern könnten. Bradley et al. (1985) zeigten dagegen durch polysomnographische Aufzeichnungen, dass durch die Messungen mit dem RigiScan der Schlaf nicht beeinträchtigt werde.

Eine weitere Überlegung ist, dass der Schlaf präoperativ in ungewohnter Umgebung im Krankenhaus generell gestört sein könnte, was zu einer negativen Beeinflussung der NPTR-Messung führen würde.

Doch im Gegensatz zu diesen Überlegungen fallen in unserer Studie die Ergebnisse mit dem RigiScan besser aus als die Prävalenz nach IIEF: in 38% der Messungen konnten keine nächtlichen Erektionen nachgewiesen werden, wohingegen 69% der Patienten nach IIEF eine erektile Dysfunktion hatten.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Das Prostatakarzinom ist die häufigste Karzinomerkrankung des Mannes. Eine kurative Behandlungsmethode bei lokal begrenztem Tumor ist u.a. die radikale Prostatektomie. Diese kann in nervenschonender Operationstechnik durchgeführt werden, wodurch die früher nahezu obligate postoperative erektile Dysfunktion (ED) heute weitaus seltener vorkommt.

Bei der Selektion der Patienten ist insbesondere die Evaluation der präoperativen Sexualfunktion von Bedeutung, da aufgrund des meist mittleren bis fortgeschrittenen Alters der Patienten bereits eine ED vorliegen kann. Diese Evaluation erfolgt u.a. durch Fragebögen wie dem International Index of Erectile Function (IIEF).

Es sollte untersucht werden, ob präoperativer Stress die Sexualfunktion des Mannes beeinträchtigt.

Es zeigte sich in unserem Kontrollkollektiv eine höhere Prävalenz für eine erektile Dysfunktion gegenüber den Referenzwerten aus einer altersgleichen Normalpopulation (Mak et al., 2002). Dieser Vergleich lässt vermuten, dass Stress die Sexualfunktion negativ beeinflusst und sollte unbedingt bei der Beurteilung des präoperativ angegebenen Potenzstatus berücksichtigt werden.

Des Weiteren lag ein Augenmerk dieser Studie auf den Fragen, inwieweit andere Faktoren wie das Tumorleiden und -stadium sowie Komorbiditäten, Ernährungszustand und Rauchen die präoperativ angegebene Erektionsfunktion beeinflusst.

Aufgrund der Befunde in unserem Kollektiv darf vermutet werden, dass das Tumorleiden an sich keinen Einfluss auf die Sexualfunktion nimmt, aber beim Prostatakarzinom die Organüberschreitung des Tumors mit einer erektilen Dysfunktion einhergeht. Patienten mit einem günstigeren Gleason-Wert zeigten ebenfalls tendenziell bessere ED-Werte als Patienten mit einem schlechteren Gleason-Score.

Bei der Frage nach dem Einfluss von Begleiterkrankungen auf die Sexualfunktion zeichnet sich für alle Patienten mit einer Begleiterkrankungen die Tendenz ab, dass eine Komorbidität die Erektionsfunktion negativ beeinflusst. Ebenso wirkten sich auch habituelle Einflussfaktoren wie Adipositas und Nikotinabusus negativ auf die erektile Funktion aus.

Zum Schluss wurden die Ergebnisse des IIEF-Fragebogens mittels eines objektiven Messverfahrens überprüft. Dafür erfolgte in der Nacht vor der Operation bei jedem

Patienten eine Messung der penilen Tumescenz und Rigidität (NPTR). Anschließend wurden die Ergebnisse mit denen des IIEF-Fragebogens verglichen.

Dabei bestand keine gute Korrelation der Ergebnisse. Unter den Befunden, die durch Selbsteinschätzung erhoben wurden, waren 50% falsch positive Angaben. Bei den Prostatakarzinom-Patienten konnte sogar bei fast 65% der Patienten, die eine erektile Dysfunktion im IIEF angaben, nächtliche Erektionen nachgewiesen werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass es sinnvoll ist, vor Indikationsstellung zur nervenschonenden Prostatektomie die präoperative Erektionsfunktion des Patienten zu evaluieren. Im Falle des IIEF sollte jedoch bedacht werden, dass sowohl präoperativer Stress als auch Komorbiditäten und habituelle Faktoren das Ergebnis beeinflussen können. Aufgrund der häufig falsch-positiven Angaben kann bei akzeptabler Tumorlast trotz niedrigem IIEF-Score eine nervenschonende Operation infrage kommen.

1992. Impotence. *NIH Consens Statement*, 10, 1-31.

ASERINSKY, E. & KLEITMAN, N. 1953. Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118, 273-4.

BENET, A. E., REHMAN, J., HOLCOMB, R. G. & MELMAN, A. 1996. The correlation between the new RigiScan plus software and the final diagnosis in the evaluation of erectile dysfunction. *J Urol*, 156, 1947-50.

BEUTEL, M. E., SCHUMACHER, J., WEIDNER, W. & BRAHLER, E. 2002. Sexual activity, sexual and partnership satisfaction in ageing men--results from a German representative community study. *Andrologia*, 34, 22-8.

BRADLEY, W. E., TIMM, G. W., GALLAGHER, J. M. & JOHNSON, B. K. 1985. New method for continuous measurement of nocturnal penile tumescence and rigidity. *Urology*, 26, 4-9.

BRAUN, M., WASSMER, G., KLOTZ, T., REIFENRATH, B., MATHERS, M. & ENGELMANN, U. 2000. Epidemiology of erectile dysfunction: results of the 'Cologne Male Survey'. *Int J Impot Res*, 12, 305-11.

BURRIS, A. S., BANKS, S. M. & SHERINS, R. J. 1989. Quantitative assessment of nocturnal penile tumescence and rigidity in normal men using a home monitor. *J Androl*, 10, 492-7.

CAPPELLERI, J. C. & ROSEN, R. C. 2003. A comparison of the International Index of Erectile Function and erectile dysfunction studies. *BJU Int*, 92, 654.

CAPPELLERI, J. C., ROSEN, R. C., SMITH, M. D., MISHRA, A. & OSTERLOH, I. H. 1999. Diagnostic evaluation of the erectile function domain of the International Index of Erectile Function. *Urology*, 54, 346-51.

CATALONA, W. J., CARVALHAL, G. F., MAGER, D. E. & SMITH, D. S. 1999. Potency, continence and complication rates in 1,870 consecutive radical retropubic prostatectomies. *J Urol*, 162, 433-8.

DERBY, C. A., MOHR, B. A., GOLDSTEIN, I., FELDMAN, H. A., JOHANNES, C. B. & MCKINLAY, J. B. 2000. Modifiable risk factors and erectile dysfunction: can lifestyle changes modify risk? *Urology*, 56, 302-6.

DTV-LEXIKON 2006. *dtv-Lexikon in 24 Bänden*, München, Deutscher Taschenbuch Verlag.

EASTHAM, J. A., SCARDINO, P. T. & KATTAN, M. W. 2008. Predicting an optimal outcome after radical prostatectomy: the trifecta nomogram. *J Urol*, 179, 2207-10; discussion 2210-1.

- ELHANBLY, S. M., ABDEL-GAWAD, M. M., ELKHOLY, A. A. & STATE, A. F. 2018. Nocturnal penile erections: A retrospective study of the role of RigiScan in predicting the response to sildenafil in erectile dysfunction patients. *J Adv Res*, 14, 93-96.
- ELZANATY, S., REZANEZHAD, B., WILLENHEIMER, R. & BORGQUIST, R. 2016. Association Between Erectile Function and Biomarkers of Subclinical Atherosclerosis: A Study Based on Middle-Aged Healthy Men from the General Population. *Curr Urol*, 9, 119-123.
- FERRINI, M. G., GONZALEZ-CADAVID, N. F., RAJFER, J. 2017. Aging related erectile dysfunction - potential mechanism to halt or delay its onset. *Transl Androl Urol*, 6(1), 20-27.
- FISHER, W. A., ROSEN, R. C., EARDLEY, I., NIEDERBERGER, C., NADEL, A., KAUFMAN, J. & SAND, M. 2004. The multinational Men's Attitudes to Life Events and Sexuality (MALES) Study Phase II: understanding PDE5 inhibitor treatment seeking patterns, among men with erectile dysfunction. *J Sex Med*, 1, 150-60.
- GACCI, M., SIMONATO, A., MASIERI, L., GORE, J. L., LANCIOTTI, M., MANTELLA, A., ROSSETTI, M. A., SERNI, S., VARCA, V., ROMAGNOLI, A., AMBRUOSI, C., VENZANO, F., ESPOSITO, M., MONTANARO, T., CARMIGNANI, G. & CARINI, M. 2009. Urinary and sexual outcomes in long-term (5+ years) prostate cancer disease free survivors after radical prostatectomy. *Health Qual Life Outcomes*, 7, 94.
- GEARY, E. S., DENDINGER, T. E., FREIHA, F. S. & STAMEY, T. A. 1995. Nerve sparing radical prostatectomy: a different view. *J Urol*, 154, 145-9.
- GIULIANO, F. & RAMPIN, O. 2004. Neural control of erection. *Physiol Behav*, 83, 189-201.
- GRUSCHKA, M., KIRSCHNER-HERMANN, R., JAKSE, G. & BORCHERS, H. 2009. Das Alter ist der wichtigste Risikofaktor der postoperativen erektilen Dysfunktion nach radikaler nerverhaltender Prostatektomie. *Journal für Urologie und Urogynäkologie*, 16, 5-10.
- GUO, P., XIE, Z., WANG, Y. & WANG, J. 2010. Prevalence of erectile dysfunction in living donors before and after nephrectomy in China. *Urology*, 76, 370-2.
- HAMPEL, C., ROOS, F., THÜROFF, J. W., NEISIUS, A. 2015. Kluft zwischen postulierter und realitätsbezogener Ergebnisqualität nach radikaler Prostatektomie. *Urologe*, 54, 1569-1577.
- HATZICHRISTOU, D. G., HATZIMOURATIDIS, K., IOANNIDES, E., YANNAKOYORGOS, K., DIMITRIADIS, G. & KALINDERIS, A. 1998. Nocturnal penile tumescence and rigidity monitoring in young potent volunteers: reproducibility, evaluation criteria and the effect of sexual intercourse. *J Urol*, 159, 1921-6.
- HATZIMOURATIDIS, K., AMAR, E., EARDLEY, I., GIULIANO, F., HATZICHRISTOU, D., MONTORSI, F., VARDI, Y., WESPES, E. & EUROPEAN ASSOCIATION OF, U. 2010. Guidelines on male sexual dysfunction: erectile dysfunction and premature ejaculation. *Eur Urol*, 57, 804-14.

- HEATON, J. 1998. Editorial comment: The role of nitric oxide in vivo feline erection under hypoxia - by Kim et al. *Int J Impot Res*, 10, 151.
- HELFAND, B. T., GLASER, A. P., RIMAR, K., ZARGAROFF, S., HEDGES, J., MCGUIRE, B. B., CATALONA, W. J. & MCVARY, K. T. 2013. Prostate cancer diagnosis is associated with an increased risk of erectile dysfunction after prostate biopsy. *BJU Int*, 111, 38-43.
- HIRSHKOWITZ, M. & SCHMIDT, M. H. 2005. Sleep-related erections: clinical perspectives and neural mechanisms. *Sleep Med Rev*, 9, 311-29.
- HOLLENBECK, B. K., DUNN, R. L., WEI, J. T., MONTIE, J. E. & SANDA, M. G. 2003. Determinants of long-term sexual health outcome after radical prostatectomy measured by a validated instrument. *J Urol*, 169, 1453-7.
- Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur Früherkennung, Diagnose und Therapie der verschiedenen Stadien des Prostatakarzinoms, Kurzversion 5.0, 2018. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF).
- JEONG, C. W., LEE, S., JEONG, S. J., HONG, S. K., BYUN, S. S. & LEE, S. E. 2015. Preoperative erectile function and the pathologic features of prostate cancer. *Int Braz J Urol*, 41, 265-73.
- JOHANNES, C. B., ARAUJO, A. B., FELDMAN, H. A., DERBY, C. A., KLEINMAN, K. P. & MCKINLAY, J. B. 2000. Incidence of erectile dysfunction in men 40 to 69 years old: longitudinal results from the Massachusetts male aging study. *J Urol*, 163, 460-3.
- KARACAN, I., HURSCH, C. J. & WILLIAMS, R. L. 1972. Some characteristics of nocturnal penile tumescence in elderly males. *J Gerontol*, 27, 39-45.
- KARACAN, I., WILLIAMS, R. L., THORNBY, J. I. & SALIS, P. J. 1975. Sleep-related penile tumescence as a function of age. *Am J Psychiatry*, 132, 932-7.
- KASSOUF, W. & CARRIER, S. 2003. A comparison of the International Index of Erectile Function and erectile dysfunction studies. *BJU International*, 91, 667-669.
- KAWANISHI, Y., LEE, K. S., KIMURA, K., KOJIMA, K., YAMAMOTO, A. & NUMATA, A. 2001. Effect of radical retropubic prostatectomy on erectile function, evaluated before and after surgery using colour Doppler ultrasonography and nocturnal penile tumescence monitoring. *BJU Int*, 88, 244-7.
- KOBORI, Y., KOH, E., SUGIMOTO, K., IZUMI, K., NARIMOTO, K., MAEDA, Y., KONAKA, H., MIZOKAMI, A., MATSUSHITA, T., IWAMOTO, T. & NAMIKI, M. 2009. The relationship of serum and salivary cortisol levels to male sexual dysfunction as measured by the International Index of Erectile Function. *Int J Impot Res*, 21, 207-12.
- KOPP, R. P., DICKS, B. M., GOLDSTEIN, I., MEHRAZIN, R., SILBERSTEIN, J. L., COLANGELO, C. J., BAGRODIA, A., BAZZI, W. M., WAKE, R. W., PATTERSON, A. L., KANE, C. J., WAN, J. Y. & DERWEESH, I. H. 2013. Does radical nephrectomy increase the risk of erectile dysfunction compared with partial nephrectomy? A cohort analysis. *BJU Int*, 111, E98-102.

- KUBIN, M., WAGNER, G. & FUGL-MEYER, A. R. 2003. Epidemiology of erectile dysfunction. *Int J Impot Res*, 15, 63-71.
- KUNDU, S., ROEHL, K., EGGNER, S., ANTENOR, J., HAN, M. & CATALONA, W. 2004. Potency, Continence and Complications in 3,477 Consecutive Radical Retropubic Prostatectomies. *The Journal of Urology*, 172, 2227-2231.
- LEVINE, L. A. & CARROLL, R. A. 1994. Nocturnal penile tumescence and rigidity in men without complaints of erectile dysfunction using a new quantitative analysis software. *J Urol*, 152, 1103-7.
- LITWIN, M. S., MELMED, G. Y. & NAKAZON, T. 2001. Life after radical prostatectomy: a longitudinal study. *J Urol*, 166, 587-92.
- MAK, R., DE BACKER, G., KORNITZER, M. & DE MEYER, J. M. 2002. Prevalence and correlates of erectile dysfunction in a population-based study in Belgium. *Eur Urol*, 41, 132-8.
- MANN, K., PANKOK, J., CONNEMANN, B., OUML & SCHKE, J. 2003. Temporal Relationship between Nocturnal Erections and Rapid Eye Movement Episodes in Healthy Men. *Neuropsychobiology*, 47, 109-114.
- MARTIN-MORALES, A., SANCHEZ-CRUZ, J. J., SAENZ DE TEJADA, I., RODRIGUEZ-VELA, L., JIMENEZ-CRUZ, J. F. & BURGOS-RODRIGUEZ, R. 2001. Prevalence and independent risk factors for erectile dysfunction in Spain: results of the Epidemiologia de la Disfuncion Erectil Masculina Study. *J Urol*, 166, 569-74; discussion 574-5.
- MARUMO, K., NAKASHIMA, J. & MURAI, M. 2001. Age-related prevalence of erectile dysfunction in Japan: assessment by the International Index of Erectile Function. *Int J Urol*, 8, 53-9.
- MELMAN, A., FOGARTY, J. & HAFRON, J. 2006. Can self-administered questionnaires supplant objective testing of erectile function? A comparison between the International Index Of Erectile Function and objective studies. *Int J Impot Res*, 18, 126-9.
- MEULEMAN, E. J. & MULDER, P. F. 2003. Erectile function after radical prostatectomy: a review. *Eur Urol*, 43, 95-101; discussion 101-2.
- MORALES, A., CONDRA, M. & REID, K. 1990. The role of nocturnal penile tumescence monitoring in the diagnosis of impotence: a review. *J Urol*, 143, 441-6.
- OHLMEYER, P., BRILMAYER, H. & HÜLLSTRUNG, H. 1947. Periodische Vorgänge im Schlaf. *Pflügers Arch*, 249, 50-55.
- ONKO-INTERNETPORTAL. *Prostatakrebs* [Online]. Berlin: dkg-web GmbH. Available: <https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/prostatakrebs/prostatakrebs-basis-infos-fuer-patienten-2592.html> (Stand 08.04.2019 14:00 Uhr).

- OYELADE, B. O., JEMILOHUN, A. C. & ADERIBIGBE, S. A. 2016. Prevalence of erectile dysfunction and possible risk factors among men of South-Western Nigeria: a population based study. *Pan Afr Med J*, 24, 124.
- PALLANGYO, P., NICHOLAUS, P., KISENGE, P., MAYALA, H., SWAI, N. & JANABI, M. 2016. A community-based study on prevalence and correlates of erectile dysfunction among Kinondoni District Residents, Dar Es Salaam, Tanzania. *Reprod Health*, 13, 140.
- PATEL, V. R., SIVARAMAN, A., COELHO, R. F., CHAUHAN, S., PALMER, K. J., ORVIETO, M. A., CAMACHO, I., COUGHLIN, G. & ROCCO, B. 2011. Pentafecta: a new concept for reporting outcomes of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Eur Urol*, 59, 702-7.
- PORST, H. 2000a. Anatomie des Penis. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PORST, H. 2000b. Ätiologie und Pathogenese der erektilen Dysfunktion. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PORST, H. 2000c. Diagnostik der erektilen Dysfunktion. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PORST, H. 2000d. Epidemiologie. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PORST, H. 2000e. Physiologische Grundlagen der Erektion. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PORST, H. 2000f. Posttraumatische/Postoperative erektile Dysfunktion - Penisverletzungen. In: PORST, H. (ed.) *Manual der Impotenz: Erektions-, Ejakulations- und Hormonstörungen, Penisserkrankungen, weibliche Sexualstörungen*. 1. Auflage ed. Bremen: UNI-MED Verlag AG.
- PRESTON, M. A., BREAU, R. H., LANTZ, A. G., MORASH, C., GERRIDZEN, R. G., DOUCETTE, S., MALLICK, R., EASTHAM, J. A., CAGIANNOS, I. 2015. The association between nerve sparing and a positive surgical margin during radical prostatectomy. *Urol Oncol* 33(1), 18.e1-18.e6.
- RÖHRIG, B., DU PREL, J.-B., WACHTLIN, D., KWIECIEN, R. & BLETTNER, M. 2010. Fallzahlplanung in klinischen Studien. *Deutsches Ärzteblatt*, 107, 552-6.
- ROSEN, R. C., ALLEN, K. R., NI, X. & ARAUJO, A. B. 2011. Minimal clinically important differences in the erectile function domain of the International Index of Erectile Function scale. *Eur Urol*, 60, 1010-6.

- ROSEN, R. C., CAPPELLERI, J. C., SMITH, M. D., LIPSKY, J. & PENA, B. M. 1999. Development and evaluation of an abridged, 5-item version of the International Index of Erectile Function (IIEF-5) as a diagnostic tool for erectile dysfunction. *Int J Impot Res*, 11, 319-26.
- ROSEN, R. C., RILEY, A., WAGNER, G., OSTERLOH, I. H., KIRKPATRICK, J. & MISHRA, A. 1997. The international index of erectile function (IIEF): a multidimensional scale for assessment of erectile dysfunction. *Urology*, 49, 822-30.
- SAENZ DE TEJADA, I. 1995. Commentary on mechanisms for the regulation of penile smooth muscle contractility. *J Urol*, 153, 1762.
- SAKAMOTO, H., MATSUDA, K., ZULOAGA, D. G., NISHIURA, N., TAKANAMI, K., JORDAN, C. L., BREEDLOVE, S. M. & KAWATA, M. 2009. Stress affects a gastrin-releasing peptide system in the spinal cord that mediates sexual function: implications for psychogenic erectile dysfunction. *PLoS One*, 4, e4276.
- SCHMELZ, SPARWASSER & WEIDNER 2006a. Erektile Dysfunktion. *Facharztwissen Urologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- SCHMELZ, SPARWASSER & WEIDNER 2006b. Prostatakarzinom. *Facharztwissen Urologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- SCHMIDT, M. H., SAKAI, K., VALATX, J. L. & JOUVET, M. 1999. The effects of spinal or mesencephalic transections on sleep-related erections and ex-copula penile reflexes in the rat. *Sleep*, 22, 409-418.
- SCHMIDT, M. H. & SCHMIDT, H. S. 2004. Sleep-related erections: neural mechanisms and clinical significance. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 4, 170-8.
- SCHMIDT, M. H., VALATX, J. L., SAKAI, K., FORT, P. & JOUVET, M. 2000. Role of the lateral preoptic area in sleep-related erectile mechanisms and sleep generation in the rat. *J Neurosci*, 20, 6640-7.
- SCHÜNKE, M., SCHULTE, E. & ..., U. S. I. V. M. V. 2005. *Hals und Innere Organe*, Stuttgart [u.a.], Thieme.
- SHAMLOUL, R. & GHANEM, H. 2013. Erectile dysfunction. *Lancet*, 381, 153-65.
- SOBOTTA & WELSCH 2006. Geschlechtsorgane. In: WELSCH, U. & SOBOTTA, J. (eds.) *Lehrbuch Histologie*. 2., völlig überarb. Aufl. ed. München [u.a.]: Elsevier, Urban & Fischer.
- STANFORD, J., FENG, Z., HAMILTON, A., GILLILAND, F., STEPHENSON, R., ELEY, J., ALBERTSEN, P., HARLAN, L. & POTOSKY, A. 2000. Urinary and Sexual Function After Radical Prostatectomy for Clinically Localized Prostate Cancer The Prostate Cancer Outcomes Study. *JAMA*, 283, 354-360.
- STEERS, W. D. 2000. Neural pathways and central sites involved in penile erection: neuroanatomy and clinical implications. *Neurosci Biobehav Rev*, 24, 507-16.

- STEIGER, A., HOLSBOER, F. & BENKERT, O. 1987. Dissociation of REM sleep and nocturnal penile tumescence in volunteers treated with brofaremine. *Psychiatry Res*, 20, 177-9.
- STOKES, V. J., ANDERSON, R. A. & GEORGE, J. T. 2015. How does obesity affect fertility in men - and what are the treatment options? *Clin Endocrinol (Oxf)*, 82, 633-8.
- TOKATLI, Z., AKAND, M., YAMAN, O., GULPINAR, O. & ANAFARTA, K. 2006. Comparison of international index of erectile function with nocturnal penile tumescence and rigidity testing in evaluation of erectile dysfunction. *Int J Impot Res*, 18, 186-9.
- TREIYER, A., ANHEUSER, P., BUTOW, Z. & STEFFENS, J. 2011. A single center prospective study: prediction of postoperative general quality of life, potency and continence after radical retropubic prostatectomy. *J Urol*, 185, 1681-5.
- TRUITT, W. A. & COOLEN, L. M. 2002. Identification of a potential ejaculation generator in the spinal cord. *Science*, 297, 1566-9.
- TSAI, D. C., HUANG, C. C., CHEN, S. J., CHOU, P., CHUNG, C. M., CHAN, W. L., HUANG, P. H., LIN, S. J., CHEN, J. W. & LEU, H. B. 2013. Increased risk of erectile dysfunction among males with central serous chorioretinopathy -- a retrospective cohort study. *Acta Ophthalmol*, 91, 666-71.
- WALSH, P. C., MARSCHKE, P., RICKER, D. & BURNETT, A. L. 2000. Patient-reported urinary continence and sexual function after anatomic radical prostatectomy. *Urology*, 55, 58-61.
- WILTINK, J., HAUCK, E. W., PHADAYANON, M., WEIDNER, W. & BEUTEL, M. E. 2003. Validation of the German version of the International Index of Erectile Function (IIEF) in patients with erectile dysfunction, Peyronie's disease and controls. *Int J Impot Res*, 15, 192-7.
- YAMAN, O., TOKATLI, Z., OZDILER, E. & ANAFARTA, K. 2004. Effect of aging on quality of nocturnal erections: evaluation with NPTR testing. *Int J Impot Res*, 16, 150-3.
- YANG, C. C., PORTER, M. P. & PENSON, D. F. 2006. Comparison of the International Index of Erectile Function erectile domain scores and nocturnal penile tumescence and rigidity measurements: does one predict the other? *BJU Int*, 98, 105-9; discussion 109.
- ZOU, Z., LIN, H., ZHANG, Y. & WANG, R. 2019. The Role of Nocturnal Penile Tumescence and Rigidity (NPTR) Monitoring in the Diagnosis of Psychogenic Erectile Dysfunction: A Review. *Sex Med Rev*.

Abbildungen aus dem Internet (mit freundlicher Genehmigung)

Abbildung 1: AMBOSS GmbH. Penis im Querschnitt. *Kapitel: Penis, Erektion und Ejakulation*. Illustratorin: Karen Campbell, URL: https://www.amboss.com/de/wissen/Penis%2C_Erektion_und_Ejakulation (Stand 04.05.2020 11:15 Uhr).

Abbildung 3: ABDOMINAL KEY. Fig. 3.2 Illustration of device placement. Rigiscan device, URL: <https://abdominalkey.com/nocturnal-penile-tumescence/> (Stand 05.05.2020 11:16 Uhr).

International Index of Erectile Function (Deutsche Langversion)

1. Wie oft waren Sie während der letzten 4 Wochen in der Lage, während sexueller Aktivität eine Erektion zu bekommen?

Keine sexuelle Aktivität	(0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer	(5)	Selten	(2)
Meistens	(4)	Fast nie oder nie	(1)

2. Wenn Sie während der letzten 4 Wochen bei sexueller Stimulation Erektionen hatten, wie oft waren Ihre Erektionen hart genug für eine Penetration?

Keine sexuelle Stimulation	(0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer	(5)	Selten	(2)
Meistens	(4)	Fast nie oder nie	(1)

Die nächsten 3 Fragen beziehen sich auf die Erektionen, die Sie möglicherweise während des Geschlechtsverkehrs gehabt haben.

3. Wenn Sie während der letzten 4 Wochen versuchten, Geschlechtsverkehr zu haben, wie oft waren Sie in der Lage, ihre Partnerin zu penetrieren?

Keinen Geschlechtsverkehr versucht	(0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer	(5)	Selten	(2)
Meistens	(4)	Fast nie oder nie	(1)

4. Wie oft waren Sie während der letzten 4 Wochen beim Geschlechtsverkehr in der Lage, Ihre Erektion aufrecht zu erhalten, nachdem Sie Ihre Partnerin penetriert hatten?

Kein Geschlechtsverkehr versucht	(0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer	(5)	Selten	(2)
Meistens	(4)	Fast nie oder nie	(1)

5. Wie schwierig war es während der letzten 4 Wochen beim Geschlechtsverkehr Ihre Erektion bis zur Vollendung des Geschlechtsverkehrs aufrecht zu erhalten?

Kein Geschlechtsverkehr versucht (0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer (5)	Selten	(2)
Meistens (4)	Fast nie oder nie	(1)

6. Wie oft haben Sie während der letzten 4 Wochen versucht, Geschlechtsverkehr zu haben?

Keine Versuche (0)	3-4 Versuche (2)	7-10 Versuche (4)
1-2 Versuche (1)	5-6 Versuche (3)	11 + Versuche (5)

7. Wenn Sie während der letzten 4 Wochen versuchten, Geschlechtsverkehr zu haben, wie oft war er befriedigend für Sie?

Keinen Geschlechtsverkehr versucht (0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer (5)	Selten	(2)
Meistens (4)	Fast nie oder nie	(1)

8. Wie sehr haben Sie während der letzten 4 Wochen den Geschlechtsverkehr genossen?

Kein Geschlechtsverkehr (0)	Ziemlich	(3)
Außerordentlich (5)	Nicht sehr	(2)
Sehr (4)	Überhaupt nicht	(1)

9. Wenn Sie während der letzten 4 Wochen sexuell stimuliert wurden oder Geschlechtsverkehr hatten, wie oft hatten Sie einen Samenerguss?

Keine Stimulation/Geschlechtsverkehr (0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)	(3)
Fast immer oder immer (5)	Selten	(2)
Meistens (4)	Fast nie oder nie	(1)

10. Wenn Sie während der letzten 4 Wochen sexuell stimuliert wurden oder Geschlechtsverkehr hatten, wie oft hatten Sie das Gefühl eines Orgasmus mit oder ohne Samenerguss?

Keine Stimulation/Geschlechtsverkehr (0)	Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit)(3)
Fast immer oder immer (5)	Selten (2)
Meistens (4)	Fast nie oder nie (1)

Die nächsten 2 Fragen beziehen sich auf sexuelles Verlangen. Sexuelles Verlangen soll als Gefühl definiert werden, das den Wunsch nach einem sexuellen Erlebnis (z.B. Masturbation oder Geschlechtsverkehr), den Gedanken an Sex oder die Frustration über den Mangel an Sex beinhalten kann.

11. Wie oft haben Sie während der letzten 4 Wochen sexuelles Verlangen verspürt?

Fast immer oder immer (5)	Selten (2)
Meistens (4)	Fast nie oder nie (1)
Manchmal (etwa die Hälfte der Zeit) (3)	

12. Wie würden Sie den Grad Ihres sexuellen Verlangens während der letzten 4 Wochen einschätzen?

Sehr hoch (5)	Niedrig (2)
Hoch (4)	Sehr niedrig oder nicht vorhanden (1)
Mittelmäßig (3)	

13. Wie zufrieden waren Sie während der letzten 4 Wochen mit Ihrem Sexualleben insgesamt?

Sehr zufrieden (5)	In Maßen unzufrieden (2)
In Maßen zufrieden (4)	Sehr unzufrieden (1)
Etwa gleich zufrieden wie unzufrieden (3)	

14. Wie zufrieden waren Sie während der letzten 4 Wochen mit der sexuellen Beziehung zu Ihrer Partnerin?

Sehr zufrieden	(5)	In Maßen unzufrieden	(2)
In Maßen zufrieden	(4)	Sehr unzufrieden	(1)
Etwa gleich zufrieden wie unzufrieden (3)			

15. Wie würden Sie während der letzten 4 Wochen Ihre Zuversicht einschätzen, eine Erektion zu bekommen und zu halten?

Sehr hoch	(5)	Niedrig	(2)
Hoch	(4)	Sehr niedrig oder nicht vorhanden	(1)
Mittelmäßig (3)			

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich unterstützt und dazu beigetragen haben, dass diese Arbeit entstanden ist.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater für die Überlassung des Themas und die sehr gute persönliche Betreuung. Er hat in vielen persönlichen Gesprächen durch seine Erfahrung und wertvollen Anregungen zum Gelingen dieser Promotionsarbeit beigetragen.

Im Besonderen möchte ich auch meinem Vater danken für die Geduld, die er mir entgegengebracht hat und für seine unermüdliche Motivation.

Nicht zuletzt danke ich auch meinem Mann für seine uneingeschränkte Unterstützung und den großen persönlichen Rückhalt.