

**Diplomarbeit**

**Korrelation von Blasensteinen und obstruktiver  
Blasentleerungsstörung bei Männern  
Eine retrospektive Analyse des Therapieerfolges der isolierten  
Blasensteinlithotripsie**

eingereicht von

**Isabelle Patricia Spiegelburg, B.Sc.**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde  
(Dr<sup>in</sup>. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Urologie**

unter der Anleitung von

**Ass.-Prof. Priv.-Doz. Dr.<sup>in</sup> med. univ. Marianne Leitsmann, MHBA**

**Dr.<sup>in</sup> med. univ. Klara Konstanze Pohl**

Graz, am 16.11.2025

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Des Weiteren erkläre ich hiermit, dass, sofern bei der Erstellung dieser Arbeit Künstliche Intelligenz (KI) Werkzeuge zur Generierung und/oder Korrektur bestimmter Textpassagen verwendet wurden, dieser Einsatz unter Einhaltung ethischer Grundsätze, akademischer Integrität und den Vorgaben meiner Universität erfolgte, sowie in Folge dies transparent gemacht und in angemessener Weise gekennzeichnet wurde.

Graz, am 16.11.2025

Isabelle Patricia Spiegelburg eh.

## **Danksagungen**

Ich möchte mich ganz herzlich bei meinen Betreuerinnen Ass.-Prof. Priv.-Doz. Dr.<sup>in</sup> med. univ. Marianne Leitsmann, MHBA und Dr.<sup>in</sup> med. univ. Klara Konstanze Pohl für ihre wertvolle Unterstützung, ihre Geduld und ihre konstruktiven Anregungen bedanken, die maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern und meiner Schwester für ihre stetige Unterstützung und ihren Rückhalt. Danke, dass ihr immer für mich da seid!

Ebenso danke ich meinen Freundinnen und Freunden, die mir während des gesamten Studiums zur Seite standen, immer an mich geglaubt haben und stets ein offenes Ohr für mich hatten!

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Blasensteine entstehen meist aufgrund einer vorliegenden gutartigen Prostatavergrößerung und einer dadurch bedingten Obstruktion, weshalb in den Leitlinien eine operative Behandlung der Prostata im Rahmen der Blasensteinentfernung empfohlen wird. Manche Patienten lehnen dies trotz Empfehlung ab.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie sich das klinische Outcome bei Patienten mit Blasensteinen verhält, bei denen eine isolierte transurethrale Blasensteinentfernung ohne operative Behandlung der Prostata durchgeführt wurde.

**Methoden:** In einer retrospektiven Kohortenanalyse wurden Daten von Patienten untersucht, die in den Jahren 2018 bis 2023 an der Universitätsklinik für Urologie des LKH-Graz aufgrund von Blasensteinen mittels transurethraler Blasensteinentfernung behandelt wurden. Es erfolgte eine deskriptive und interferenzstatistische Analyse hinsichtlich der Charakteristika dieses Patientenkollektivs und dem postoperativen Outcome bezüglich Wiedervorstellung, Symptomatik, Blasensteinrezidiven und sekundärer Desobstruktion der Prostata.

**Ergebnisse:** 46 Patienten konnten in die Analyse eingeschlossen werden. Das durchschnittliche Alter lag bei 72,4 Jahre ( $\pm 10,9$ ) und das präoperative Prostatavolumen betrug im Median 80 ml ( $\pm 51,7$ ). Vor Blasensteinentfernung berichteten 78 % der Patienten von Miktionsymptomen und 23,9 % der Patienten erhielten eine medikamentöse Therapie des benignen Prostatasyndroms (BPS). 26 Patienten stellten sich im Verlauf im Median nach 20,9 Monaten ( $\pm 7,8$ ) wieder vor. Die häufigsten Beschwerden zum Zeitpunkt einer Wiedervorstellung waren Harnverhalt (29,2 %), Dysurie (16,7 %) und Nykturie (16,7 %). Bei 13 von 46 Patienten (28,3 %) lag zum Zeitpunkt einer Wiedervorstellung ein Blasensteinrezidiv vor. Eine sekundäre Prostatadesobstruktion erfolgte bei 28,3 % im Median nach 18,2 Monaten ( $\pm 9,1$ ), wobei kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines Blasensteinrezidives und einer anschließenden Prostatadesobstruktion festgestellt werden konnte.

**Schlussfolgerung:** Ungefähr die Hälfte der Patienten mit Blasensteinen, bei denen im Rahmen der Blasensteinentfernung keine operative Behandlung der Prostata durchgeführt wurde, werden aufgrund von Symptomen innerhalb von ca. 1,5 Jahren wieder vorstellig. Etwa 30 % erleiden Blasensteinrezidive. Ebenso häufig erfolgt eine sekundäre Prostatadesobstruktion. Patienten mit Blasensteinen sollten über diese Verläufe aufgeklärt

werden, wenn sie sich primär gegen eine simultane operative Behandlung der Prostata entscheiden.

## Abstract

**Background:** Bladder stones usually develop due to benign prostate enlargement and the resulting obstruction. Therefore, current guidelines recommend surgical treatment of the prostate as part of bladder stone removal. Some patients refuse this procedure despite the recommendation. This study examined the clinical outcomes in patients with bladder stones who underwent isolated transurethral bladder stone removal without concomitant surgical treatment of the prostate.

**Methods:** In a retrospective cohort analysis, data from patients treated for bladder stones at the University Clinic for Urology at LKH-Graz between 2018 and 2023 using transurethral bladder stone removal were analysed. A descriptive and interference statistical analysis was performed to assess characteristics of this patient group and the postoperative outcome in terms of follow-up visits, symptoms, bladder stone recurrence and secondary prostate deobstruction.

**Results:** A total of 46 patients were included in the analysis. The mean age was 72.4 years ( $\pm 10.9$ ) and the median preoperative prostate volume was 80 mL ( $\pm 51.7$ ). Before bladder stone removal, 78 % of patients reported lower urinary tract symptoms and 23.9 % were receiving medical therapy for BPS. 26 patients presented again for follow-up after a median of 20.9 months ( $\pm 7.8$ ). The most common symptoms at the time of follow-up were urinary retention (29.2 %), dysuria (16.7 %) and nocturia (16.7 %). Bladder stone recurrence was observed in 13 of 46 patients (28.3 %) at the time of follow-up. Secondary prostate deobstruction was performed in 28.3 % of patients after a median of 18.2 months ( $\pm 9.1$ ). No correlation was found between the occurrence of bladder stone recurrence and subsequent prostate deobstruction.

**Conclusion:** Approximately half of the patients with bladder stones who did not undergo concomitant surgical treatment of the prostate during bladder stone removal presented again with symptoms within about 1.5 years. Around 30 % suffer from bladder stone recurrence. Secondary prostate deobstruction occurs just as frequently. Patients with bladder stones should be informed about these potential outcomes when opting against simultaneous surgical treatment of the prostate.

Zur sprachlichen Optimierung des Textes wurde folgendes Tool verwendet: DeepL 25.8.2, Anbieter: DeepL SE, Datum der Generierung der Inhalte: 11.11.2025, Adresse: <https://www.deepl.com/de/translator>

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und deren Erklärung.....	1
Abbildungsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
1 Einleitung.....	5
1.1 Benignes Prostatasyndrom .....	5
1.1.1 Definition und Epidemiologie .....	5
1.1.2 Ätiologie und Pathophysiologie .....	5
1.1.3 Symptomatik.....	6
1.1.4 Diagnostik.....	7
1.1.5 Therapie .....	10
1.2 Blasensteine .....	14
1.2.1 Definition.....	14
1.2.2 Ätiologie .....	14
1.2.3 Symptomatik.....	15
1.2.4 Diagnostik.....	15
1.2.5 Therapie .....	16
1.2.6 Rezidivprophylaxe.....	18
1.3 Zielsetzung.....	18
2 Material und Methoden .....	20
2.1 Studiendesign.....	20
2.2 Studienkollektiv .....	20
2.3 Datenerhebung.....	23
2.3.1 Patientencharakteristika .....	23
2.3.2 Wiedervorstellung .....	27
2.4 Endpunkte .....	27
2.4.1 Blasensteinrezidiv.....	27
2.4.2 Sekundäre Prostatadesobstruktion .....	28
2.5 Statistische Auswertung .....	28
3 Ergebnisse.....	30
3.1 Patientencharakteristika .....	30
3.2 Wiedervorstellung .....	33
3.3 Blasensteinrezidiv.....	34
3.4 Sekundäre Prostatadesobstruktion.....	37
4 Diskussion .....	39
4.1 Hauptergebnisse und deren klinische Bedeutung.....	39
4.2 Limitationen.....	43
4.3 Schlussfolgerung .....	45
5 Literaturverzeichnis .....	47

## Abkürzungen und deren Erklärung

BMI	Body Mass Index
BOO	Blasenauslassobstruktion
BOOI	Blasenauslassobstruktions-Index
BPE	Benigne Prostatavergrößerung
BPH	Benigne Prostatahyperplasie
BPO	Benigne Prostataobstruktion
BPS	Benignes Prostatasyndrom
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cGMP	Cyclisches Guanosinmonophosphat
CH	Charrière
cm	Zentimeter
DM	Diabetes Mellitus
DRU	Digital-rektale Untersuchung
ESWL	Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie
Etc.	et cetera
HoLEP	Holmium-Laser-Enukleation der Prostata
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
IPSS	International Prostate Symptom Score
kg	Kilogramm
LKH	Landeskrankenhaus-Universitätsklinikum
mEq	Milliäquivalent
m	Meter

Md	Median
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
ng	Nanogramm
o.A.	ohne Angabe
OP	Operation
PDE-5-Hemmer	Phosphodiesterase-5-Hemmer
PSA	prostatapezifisches Antigen
Qmax	maximale Harnflussrate
s	Sekunde
SD	Standardabweichung
St.p.	Status post
TUR-P	Transurethrale Resektion der Prostata
URS	Ureterorenoskopie
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach
zw.	zwischen

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm Studienkollektiv ..... 21

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Urologische Anamnese-Auflistung .....	24
Tabelle 2: Symptomatik vor transurethraler Blasensteinlithotripsie-Auflistung.....	25
Tabelle 3: Baseline-Charakteristika.....	30
Tabelle 4: Urologische Charakteristika .....	31
Tabelle 5: Peri-/Postoperative Charakteristika .....	32
Tabelle 6: Wiedervorstellung .....	33
Tabelle 7: Rezidivierende Blasensteine.....	34
Tabelle 8: Vergleich der Patienten ohne und mit Blasensteinrezidiv hinsichtlich verschiedener Parameter mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests und Prüfung des Zusammenhanges zwischen Blasensteinrezidiven und verschiedener Parameter mithilfe des Fisher's Exact Test .....	36
Tabelle 9: Sekundäre Prostata-Desobstruktion.....	37
Tabelle 10: Prüfung des Zusammenhanges zwischen Blasensteinrezidiven und einer sekundären Prostata-OP mithilfe des Fisher's Exact Test.....	38

# **1 Einleitung**

## **1.1 Benignes Prostatasyndrom**

### **1.1.1 Definition und Epidemiologie**

Als benigne Prostatahyperplasie (BPH) wird eine gutartige Vergrößerung der Prostata bezeichnet, die insbesondere bei Männern ab 60 Jahren auftritt (1). Bei der BPH handelt es sich histologisch um eine Vermehrung der Bindegewebs-, Muskel- und/oder Epithelzellen der Prostata (2). Sie gilt als eine der häufigsten Erkrankungen bei Männern (3). Eine Vergrößerung der Prostata, die in der digito-rektalen Untersuchung ertastet bzw. in bildgebenden Verfahren gemessen werden kann, wird als benigne Prostatavergrößerung (BPE) definiert. Ein Prostatavolumen von mehr als 25 cm<sup>3</sup> gilt als vergrößert (2). Die Blasenaustrittsobstruktion (BOO) ist ein urodynamischer Begriff, der einen erhöhten Blasenaustrittswiderstand beschreibt, der mit einem gesteigerten Detrusordruck und einer verringerten Harnflussrate einhergeht (2,4). Eine benigne Prostataobstruktion (BPO) liegt vor, wenn die BPE ursächlich für die BOO ist (2,4). Das BPS umfasst die Symptomatik des unteren Harntraktes, die aus einer BPH resultiert (5).

Im vierten Lebensjahrzehnt liegt bei 8 % der Männer eine BPH vor, zwischen 50 und 60 Jahre liegt die Prävalenz bei ca. 50 % und im achten Lebensjahrzehnt beträgt sie 80 % (6,7). Bei 20-30 % der 80-jährigen Männer ist eine operative Behandlung der BPH notwendig (7). Die Prävalenzen in den verschiedenen Studien unterscheiden sich zum Teil wesentlich, was auf variierende Definitionen, Kulturen und auf einen uneinheitlichen Zugang zum Gesundheitssystem zurückzuführen ist (2). Die Verdopplungszeit des Wachstums einer BPH beträgt 4,5 Jahre bei Männern zwischen 31 und 50 Jahren und 10 Jahre bei Männern zwischen 51 und 70 Jahre (3,6).

### **1.1.2 Ätiologie und Pathophysiologie**

Multiple Faktoren sind an der Entstehung einer BPH und der damit einhergehenden Symptomatik beteiligt, wobei die wichtigste Ursache das Alter darstellt. Ab dem 4. Lebensjahrzehnt setzt ein Umbauprozess des Prostatagewebes ein, bei dem es zu einer Vermehrung der stromalen und epithelialen Zellen in der periurethralen Zone und in der Transitionalzone kommt. Daraus resultiert eine Volumenzunahme, insbesondere der

Transitionalzone und im weiteren Verlauf der gesamten Prostata. Die Volumenzunahme verursacht eine Erhöhung des urethralen Widerstands, wodurch die Funktion des Detrusors abnimmt und es in Folge zu Miktionsbeschwerden kommen kann. Die Proliferation der Stromalen Zellen führt zu einer Zunahme der glatten Muskulatur und folglich zu einem erhöhten Tonus, der auch ursächlich für eine BOO sein kann (2,5,7–10).

Die Zellvermehrung wird durch Androgene, Östrogene, Wachstumsfaktoren, einer Wechselwirkung zwischen Stroma- und Epithelzellen und durch verschiedene Neurotransmitter stimuliert. Bei fortgeschrittener BPH sinkt die Proliferationsrate und stattdessen werden vermehrt Proteine wie z.B. Bcl-2 exprimiert, die die Apoptose von Prostatazellen hemmen. Insgesamt ist die Entstehung der Prostatahyperplasie auf ein Ungleichgewicht von Zellproliferation und Apoptose zurückzuführen, wobei die Proliferation überwiegt (5,7,10,11).

Als weitere Risikofaktoren gelten genetische Faktoren, das metabolische Syndrom und chronische Entzündungen (9).

Bei Patienten mit metabolischem Syndrom liegen hormonelle Veränderungen und geringgradige Entzündungsreaktionen vor, die die Entwicklung einer BPH begünstigen können. Außerdem korreliert der Body-Mass-Index (BMI) mit dem Prostatavolumen, wobei eine Zunahme von  $1 \text{ kg/m}^2$  zu einer Erhöhung des Prostatavolumens um  $0,4 \text{ ml}$  führt. Zudem besteht bei Patienten mit starkem Übergewicht ( $\text{BMI} > 35 \text{ kg/m}^2$ ) ein 3,5-fach erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer BPH, im Vergleich zu Patienten mit Normalgewicht. Des Weiteren existiert ein Zusammenhang zwischen erhöhten Nüchternblutglukosewerten, Diabetes mellitus (DM) und der Entstehung einer BPH (8,12–14).

Lokale Entzündungsprozesse, wie z.B. bei einer chronischen Prostatitis, lösen eine Ausschüttung von Zytokinen, Chemokinen und Wachstumsfaktoren aus. Diese bewirken eine Proliferation von Stromalen und epithelialen Prostatazellen, woraus eine BPH resultieren kann (9,12,15).

### **1.1.3 Symptomatik**

Die Beschwerden lassen sich in Symptome der Entleerungsphase (obstruktive Beschwerden) und der Speicherphase (irritative Beschwerden) unterteilen. Die Symptome der Entleerungsphase beinhalten einen verzögerten Miktionsbeginn, eine verlängerte Miktionszeit, einen abgeschwächten Harnstrahl und eine subjektiv unvollständige

Blasenentleerung. Zudem kann es zum Harnverhalt, zur zweizeitigen Miktion, zur Bildung von Restharn, zur Überlaufinkontinenz und zum Nachträufeln kommen und der Einsatz einer Bauchpresse notwendig sein. In der Speicherphase können Pollakisurie, Nykturie, Dysurie und imperativer und unwillkürlicher Harndrang bestehen. Bei Patienten mit einem benignen Prostatasyndrom können zusätzlich eine erektile Dysfunktion, rezidivierende Harnwegsinfektionen, Makrohämaturie, Harnblasendivertikel und Blasensteine vorhanden sein. Des Weiteren kann es in der Folge zur Hydronephrose, Nierenversagen, Pyelonephritis bis hin zur Sepsis kommen. Es besteht keine zwingende Korrelation zwischen der Prostatagröße und dem Schweregrad der Symptomatik (5,16,17).

## **1.1.4 Diagnostik**

### 1.1.4.1 Basisdiagnostik

Die Basisdiagnostik umfasst eine ausführliche Anamnese, die Erhebung der Symptomatik und Lebensqualität anhand von Fragebögen, die körperliche Untersuchung, die Urinanalyse, die Bestimmung des prostataspezifischen Antigen (PSA)-Wertes und eine sonographische Untersuchung des oberen und unteren Harntraktes mit Restharnbestimmung (2).

#### *Anamneseerhebung*

Die Erhebung der Anamnese sollte die allgemeine und urologische Krankengeschichte sowie eine Miktionsanamnese beinhalten. Es sollte systematisch die Symptomatik des unteren Harntraktes, das Vorliegen einer Harninkontinenz, der Lebensstil, sexuelle Funktionsstörungen, die Darmfunktion, Vorerkrankungen, Voroperationen, die Familienanamnese und aktuelle Medikamente erfragt werden (2,5).

#### *Fragebögen*

Mithilfe von Fragebögen, wie z.B. dem International Prostate Symptom Score (IPSS), kann die Art und Ausprägung der Symptomatik und die Lebensqualität quantifiziert erhoben werden (2,5).

#### *Körperliche Untersuchung*

In der körperlichen Untersuchung muss der Fokus auf der Inspektion des äußeren Genitals zum Ausschluss einer Phimose oder Meatusenge liegen. Es sollte zudem ein neuro-

urologischer Status zur Beurteilung des Sphinktertonus des Anus und des Bulbokavernosusreflexes, und zur Sensibilitäts- und Motoriküberprüfung der unteren Extremitäten erfolgen. In der digitorektalen Untersuchung kann die Größe, Symmetrie, Konsistenz und Druckdolenz der Prostata abgeschätzt werden (2,5,16).

#### *Urinanalyse*

Die Urinanalyse mittels Harnteststreifen, Urinsediment und eventueller Urinkultur dient zum Ausschluss von Harnwegsinfektionen und anderen Differentialdiagnosen, die eine ähnliche Symptomatik wie die des BPS verursachen können (2,5).

#### *PSA-Wert-Bestimmung*

Der PSA-Wert korreliert mit dem Volumen der Prostata bei Vorliegen eines BPS und dient zudem der differentialdiagnostischen Abgrenzung zum Prostatakarzinom und der Abschätzung des Progressionsrisikos des BPS (2,5).

#### *Sonographie*

Die sonographische Untersuchung des unteren Harntraktes erfolgt zur Bestimmung des Prostatavolumens mittels transabdominalen oder transrektalen Ultraschalles, zur Messung der intravesikalen prostatistischen Protrusion und zur Messung der Detrusordicke. Bei der intravesikalen prostatistischen Protrusion wird die Vorwölbung der Prostata ins Blasenlumen gemessen, wobei ein Wert größer als 10 mm spezifisch für eine BOO ist. Auch eine Detrusordicke größer als 2 mm bei einer Blasenfüllung von mehr als 250 ml gilt als spezifischer und sensitiver Parameter für das Vorhandensein einer BOO (2,5).

Auch der Restharn wird sonographisch bestimmt, wobei auch andere Gründe wie z.B. eine Detrusorunteraktivität, eine mechanische oder funktionelle BOO oder anatomische Besonderheiten ursächlich sein können. Ein Restharnvolumen von mehr als 200 ml lässt auf mögliche Pathologien schließen. Es kann sonographisch nicht zwischen BOO oder Detrusorunteraktivität unterschieden werden (2,10).

Eine Sonographie des oberen Harntraktes wird zum Ausschluss einer Hydronephrose bzw. bei Verdacht auf Niereninsuffizienz oder Nierenversagen durchgeführt (2,5).

#### 1.1.4.2 Weiterführende Diagnostik

Die weiterführende Diagnostik beinhaltet die Uroflowmetrie, das Führen eines Blasentagebuches, die Bestimmung des Serum-Kreatinin-Wertes, die Urethrozystoskopie und die Druck-Fluss-Messung (2).

#### *Uroflowmetrie*

Die Uroflowmetrie dient dem Nachweis einer BOO, einer Harnröhrenstriktur oder einer Detrusorunterfunktion. Hierbei werden als wichtigste Parameter die maximale Harnflussrate (Qmax), die mittlere Harnflussrate, die Miktionszeit, das Miktionsvolumen, der Restharn und die Flusskurve gemessen. Eine Qmax von < 15 ml/s weist auf eine BOO hin. Zur korrekten Bewertung der Ergebnisse muss ein Miktionsvolumen von mindestens 150 ml vorliegen (5,16–18).

#### *Miktionstagebuch*

Ein Miktionstagebuch wird zur systematischen Erhebung und Bewertung der Beschwerden bei relevanter Nykturie und/oder Blasenspeichersymptomatik und der Kontrolle des Therapieerfolges eingesetzt. Es sollte mindestens 3 Tage lang geführt werden und Informationen über Miktionszeiten, Miktionsvolumen, Flüssigkeitseinnahmevermögen und -zeit, sowie eventuell Inkontinenz-Episoden und Anzahl der verwendeten Einlagen enthalten (2,5).

#### *Serum-Kreatinin-Wert-Bestimmung*

Bei Patienten, bei denen ein BPS und eine Erweiterung der oberen Harnwege und/oder signifikanter Restharn vorliegt, sollte zusätzlich der Serum-Kreatinin-Wert abgenommen werden, um die Nierenfunktion einschätzen zu können (2).

#### *Urethrozystoskopie*

Eine Urethrozystoskopie sollte bei Patienten mit BPS vor einer operativen Behandlung der BOO, bei Vorliegen einer Mikro- oder Makrohämaturie, beim Vorhandensein einer Harnröhrenstriktur oder Blasenenge oder bei einem Blasentumor in der Anamnese erfolgen. Hierbei werden der Obstruktionsgrad der prostatistischen Harnröhre, der Blasenhalss, intravesikale Veränderungen wie z.B. eine Trabekulierung, Balkenblase oder Blasendivertikel, die Lokalisation der Ureterostien, der Tonus des externen Sphinkters und das Vorliegen von Blasensteinen oder eines Blasentumors untersucht (2,10,18,19).

### *Druck-Fluss-Messung*

Die Druck-Fluss-Messung der urodynamischen Untersuchung gilt als Goldstandard zur Unterscheidung zwischen einer BOO und einer Detrusorunteraktivität, sofern die zuvor durchgeführte Basisdiagnostik nicht ausreichend zur Differenzierung beigetragen hat. Sie wird vorwiegend bei Beschwerden während der Entleerungsphase und Miktionsvolumina unter 150 ml, einer  $Q_{max} > 10$  ml/s, bei Patienten jünger als 50 Jahre oder älter als 80 Jahre, oder einem Restharnvolumen  $> 300$  ml durchgeführt. Eine Druck-Fluss-Messung sollte auch bei Patienten mit Verdacht auf neurologische Blasenentleerungsstörungen, beidseitiger Hydronephrose, St.p. radikaler Beckenoperation und zuvor erfolglos durchgeführten (invasiven) Behandlungsoptionen angewendet werden. Aufgrund ihrer Invasivität kann es zu Komplikationen wie z.B. Harnwegsinfektionen und Hämaturie oder auch zu Unbehagen der Patienten führen. Auch die längere Untersuchungsdauer ist ein Nachteil dieser Untersuchungsmethode. Sie sollte daher nur eingesetzt werden, wenn die Ergebnisse eine operative Behandlung beeinflussen (2,5,18,20,21).

### *Bildgebende Verfahren*

In der Diagnostik einer BOO besteht keine Indikation zum Einsatz von bildgebenden Verfahren (2). Lediglich bei Verdacht auf ein Prostatakarzinom hat sich mittlerweile die Durchführung einer multiparametrischen Magnetresonanztomographie etabliert (22).

## **1.1.5 Therapie**

Die Behandlung des BPS dient einerseits der schnellen Linderung von Symptomen und somit der Verbesserung der Lebensqualität und andererseits, um einer Progression des BPS und ihrer zugehörigen Komplikationen entgegenzuwirken (2,3,23).

### *Watchful Waiting*

Das kontrollierte Zuwarten kann bei Patienten erfolgen, die nur an leichten bis mittelschweren unkomplizierten Symptomen leiden, die sie nicht allzu sehr beeinträchtigen und die mit einer möglichen Lebensstiländerung gelindert werden können. Es dürfen jedoch keine BPS-assoziierten Komplikationen vorliegen. Die Patienten sollten zunächst nach 6 Monaten und später jährlich kontrolliert werden, wobei insbesondere die Prädiktoren für

eine Progression z.B. das Lebensalter, PSA-Wert, Prostatavolumen, Restharmenge und Harnstrahlstärke zu evaluieren sind (2,5,18,24).

Zusätzlich sollten Patienten ihren Lebensstil ändern, indem sie ihre Flüssigkeitszufuhr, speziell zu bestimmten Zeiten, wie z.B. vor dem Schlafengehen reduzieren, und auf eine Reduzierung der Koffein- und Alkoholzufuhr achten. Zudem ist ein Blasentraining, das regelmäßige Ausstreichen der Harnröhre nach der Miktion zur Verhinderung von Nachträufeln und eine Überprüfung der einzunehmenden Medikamente (z.B. Diuretika) sinnvoll (2,18).

### *Phytotherapeutika*

Phytotherapeutika sind nicht allgemein in den Leitlinien zur Behandlung des BPS empfohlen, werden jedoch trotzdem häufig bei leichten bis mittelschweren Beschwerden eingesetzt. Sie lindern BPS-bedingte Beschwerden, wobei jedoch keine Evidenz zur Verhinderung einer Progression und Komplikationen im Verlauf vorliegt. Die Mono- oder Kombinationspräparate enthalten Früchte der Sägezahnpalme, Phytosterol, Brennnesselwurzelextrakte, Pollenextrakte, Kürbissamen oder Extrakte aus der Rinde des Afrikanischen Pflaumenbaumes (2,5).

### *$\alpha$ 1-Adrenorezeptor-Antagonisten*

Im unteren Harntrakt existieren die Subtypen  $\alpha$ 1A,  $\alpha$ 1B und  $\alpha$ 1D von  $\alpha$ 1-Adrenorezeptoren, wobei der  $\alpha$ 1A-Subtyp 70 % der  $\alpha$ 1-Adrenorezeptoren ausmacht.  $\alpha$ 1-Adrenorezeptor-Antagonisten blockieren die Noradrenalin-vermittelten  $\alpha$ 1-Adrenorezeptoren, was zur Entspannung der glatten Muskelzellen von Prostata und Blasenaustritt führt, woraus eine Tonusreduktion resultiert. Somit dienen die Alphablocker wie z.B. Tamsulosin, Terazosin, Doxazosin, Alfuzosin und Silodosin der schnellen Linderung von leichten bis mittelschweren obstruktiven Symptomen. Sie hemmen jedoch nicht die Progression der BPH, weshalb bei Verschlechterung weiterhin eine operative Behandlung notwendig sein kann. Zudem bleibt das Risiko von akuten Harnverhalten bestehen und auch der PSA-Wert im Serum wird durch die medikamentöse Therapie nicht vermindert (25,26).

### *5 $\alpha$ -Reduktasehemmer*

5 $\alpha$ -Reduktasehemmer inhibieren die 5 $\alpha$ -Reduktasen und bewirken somit eine Hemmung der Umwandlung von Testosteron zu Dihydrotestosteron. Das Medikament Finasterid

hemmt selektiv die Isoform 5-AR-2, die in den Stroma- und Basalzellen der Prostata vorhanden ist und Dutasterid hemmt die Isoformen 5-AR-1 und 5-AR-2. Hierdurch wird das Prostatavolumen um ca. 20-25 % und der PSA-Wert um ca. 50 % vermindert und es kommt zur Verbesserung der Miktionsymptomatik. Durch die Einnahme von 5 $\alpha$ -Reduktasehemmern wird dem Fortschreiten der BPH entgegengewirkt. Außerdem sinkt das Risiko von akuten Harnverhalten und es müssen weniger operative Behandlungen durchgeführt werden. Die Indikationen zur Behandlung mit 5 $\alpha$ -Reduktasehemmern beinhalten eine Blasenentleerungsstörung mit einem Prostatavolumen von mehr als 30 ml (Dutasterid) bzw. 40 ml (Finasterid). Da der Wirkeintritt erst nach 3 bis 6 Monaten erfolgt, dienen sie hauptsächlich der Langzeittherapie (25–30).

#### *Phosphodiesterase-5-Hemmer (PDE-5-Hemmer)*

PDE-5-Hemmer bewirken die Hemmung des Abbaus von cyclischem Guanosinmonophosphat (cGMP). Folglich kommt es zur Kumulation von cGMP in glatten Muskelzellen im unteren Harntrakt, was deren Entspannung in der Prostata, Detrusormuskel und Harnröhre verstärkt. Außerdem führen PDE-5-Hemmer zu einer Verbesserung der Durchblutung der Schwellkörper und zu einer Verringerung der afferenten Signalübertragung aus dem Harntrakt. Zur Behandlung von mittelschwerer bis schwerer Symptomatik in Verbindung mit oder ohne erektile Dysfunktion ist nur die Einnahme des PDE-5-Hemmer Tadalafil empfohlen, wobei der Therapieerfolg mit Alpha-1-Blockern vergleichbar ist (25,26,31,32).

#### *Kombinationstherapien*

Eine Kombinationstherapie mit Alphablocker und 5 $\alpha$ -Reduktasehemmern hat den größten therapeutischen Nutzen, andere Kombinationstherapien wie z.B. 5 $\alpha$ -Reduktasehemmer und PDE-5-Hemmer, Alphablocker und PDE-5-Hemmer und Alphablocker und Muskarinrezeptorantagonisten werden jedoch auch in den Leitlinien empfohlen (2,33). Die Kombinationstherapie mit Alphablocker und 5 $\alpha$ -Reduktasehemmer wird bei Patienten mit mittelschwerer bis schwerer Symptomatik eingesetzt. Sie ist bei einer Therapiedauer von mehr als zwei Jahren effektiver in der Verhinderung einer Progression als eine jeweilige Monotherapie (2,26,30,34).

#### *Chirurgische Therapien*

Heutzutage ist eine maßgeschneiderte Therapie des BPS möglich, die auch ein stufenweises, operatives Vorgehen beinhaltet. Die absolute Indikation für eine operative Behandlung der BPO ist gegeben, sofern Patienten rezidivierend unter Harnverhalten, Harnwegsinfektionen, Hämaturien oder einer Überlaufinkontinenz leiden oder es aufgrund der BPO zu pathologischen Veränderungen der Nieren oder Harnblase kommt. Die relativen Indikationen für eine Operation umfassen eine unzureichende Abschwächung der Miktionsymptomatik bzw. Reduktion des Restharnvolumens trotz konservativer oder medikamentöser Therapie. Auch bei einer Einschränkung der Lebensqualität sollte eine chirurgische Behandlung erfolgen (5,18). Eine operative Behandlung der BPO bei Blasensteinen ist umstritten (35).

Es existiert eine Vielzahl an operativen Behandlungsmethoden, wobei zwischen transurethralen Verfahren, suprapubischen Verfahren und Embolisation differenziert wird. Die transurethrale Resektion der Prostata (TUR-P) und die Holmium-Laser-Enukleation der Prostata (HoLEP) sind die am meist angewendeten chirurgischen Behandlungsmethoden (2).

#### TUR-P

Die TUR-P gilt als Referenzverfahren in der chirurgischen Behandlung der BPO, die bei Prostatagrößen bis zu 80 ml angewendet wird (2,5). Bei der TUR-P wird das Prostatagewebe endoskopisch über die Urethra mit einer elektrischen Schlinge mittels Hochfrequenzschneidestrom schichtweise abgetragen. Mögliche Blutungen werden direkt koaguliert. Prostatakapsel, Sphinkter und Samenhügel bleiben hierbei erhalten. Es kann akut zu Blasantamponaden, Harnverhalt und Harnwegsinfektionen und langfristig zu Harnröhrenstrikturen, Harninkontinenz, Harnverhalt, Blasenhaliskontraktur, retrograder Ejakulation und erektiler Dysfunktion kommen. Das transurethrale Resektionssyndrom als Komplikation ist selten. Nach der Operation verbessert sich die Qmax durchschnittlich auf 19-20 ml/s und der IPSS-Wert auf 6. In 2-7 % der Fälle kommt es innerhalb von 8-22 Jahren zu Rezidiven (5,18,36,37).

#### HoLEP

Bei einer HoLEP erfolgt mittels eines Holmium:Yttrium-Aluminium-Granat-Laser die Enukleation des Prostataadenoms von der chirurgischen Prostatakapsel in Ein-Lappen-, Zwei-Lappen- oder Drei-Lappentechnik. Die Eindringtiefe des Lasers liegt bei maximal 0,4 mm. Anschließend wird das Prostatagewebe mithilfe eines Morcellators in der Blase

zerkleinert und abgesaugt. Komplikationen wie z.B. Harnverhalt, vorübergehende Belastungsinkontinenz, dauerhafte Harninkontinenz und Harnröhrenstrikturen sind bei einer HoLEP selten. Nach einer HoLEP sind die Krankenhausaufenthaltsdauer, die Katheterverweildauer und der Blutverlust kürzer bzw. niedriger im Vergleich zur TUR-P. 10 Jahre nach Operation liegt die Qmax durchschnittlich bei 27 ml/s, der IPSS bei 3,6 und die Re-Operationsrate bei 0,7 % (2,38,39).

## **1.2 Blasensteine**

### **1.2.1 Definition**

Blasensteine sind einzelne oder multiple Steine, die in der Harnblase vorkommen. Sie bestehen hauptsächlich aus Magnesium-Ammonium-Phosphat (infektbedingt), Kalzium (Oxalat und/oder Phosphat) oder Harnsäure und in seltenen Fällen aus Zystin. Bei ca. 25-30 % der Patienten befinden sich multiple Steine in der Harnblase (5,40,41).

### **1.2.2 Ätiologie**

Es wird unterschieden zwischen Blasensteinen, bei denen es sich zuvor um Nieren- oder Harnleitersteine gehandelt hat und die in Folge in die Harnblase gewandert sind, Blasensteinen, die sich primär idiopathisch in der Harnblase gebildet haben und Blasensteinen, die sekundär aufgrund einer Harnabflussstörung, Infektionen oder Fremdkörpern entstanden sind (5,16).

Sekundäre Blasensteine betreffen vorwiegend Erwachsene, wobei Männer über 50 Jahre den Hauptanteil darstellen. Sie machen in westlichen Ländern etwa 5 % aller Harnsteine aus (5). Die Harnabflussstörung aufgrund einer BOO gilt in mehr als 75 % der Fälle als ursächliche Pathogenese von Blasensteinen. Sie entsteht am häufigsten aufgrund eines BPS (5). Eine vergrößerte Prostata kann zu Harnstau führen, woraus eine Kristallbildung, Kristallaggregation und eine anschließende Steinbildung resultieren kann (42). Andere anatomische Ursachen einer BOO können bei Männern z.B. das Vorliegen eines Prostata- oder Harnröhrenkarzinoms, einer Harnröhrenstriktur oder einer Blasenhalssklerose sein. Auch eine iatrogene bzw. vorherige Inkontinenzbehandlung gilt als anatomischer Risikofaktor einer BOO (43,44).

Zudem kann eine funktionelle BOO der Pathomechanismus für die Entstehung von Blasensteinen sein. Hierunter fallen neurogene Blasenentleerungsstörungen und nicht neurogen-bedingte Ursachen wie die primäre Blasenhalsostruktion und eine dysfunktionale Blasenentleerung (43,44).

Des Weiteren können Blasendivertikel, eine Blasenaugmentation, eine kontinente Harnableitung, Radiotherapie und Schistosomiasis zur Bildung von Blasensteinen führen. Auch nicht-resorbierbare Fremdkörper wie z.B. Nähte, selbsteingeführte Fremdkörper, eine längere Liegedauer von Doppel-J-Kathetern und die Verwendung von Foley-Kathetern gelten als steinbegünstigende Faktoren (5,40).

Ein weiterer prädisponierender Faktor ist das Bestehen einer Harnwegsinfektion. Circa 30 % der Blasensteine entstehen aufgrund eines Harnwegsinfektes, hauptsächlich ausgelöst durch Proteus Spezies. Insbesondere bei Langzeitkatheterbehandlung ist das Risiko von Harnwegsinfektionen und daraus folgender Blasensteinentstehung erhöht (5).

Außerdem gelten Stoffwechselstörungen, wie ein niedriger Magnesiumgehalt, eine erhöhte Übersättigung der Harnsäure und ein niedriger pH-Wert im Urin als lithogene Faktoren. Zudem besteht ein Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Nierensteinen und Gicht in der medizinischen Vorgeschichte und der Entstehung von Blasensteinen (45).

### **1.2.3 Symptomatik**

Blasensteine können Symptome verursachen, bleiben in einigen Fällen aber auch asymptomatisch und werden als Zufallsbefunde diagnostiziert. Sofern Symptome auftreten, beinhalten sie oftmals eine Kombination aus Makrohämaturie, intermittierender Dysurie, Drangsymptomatik, Unterbauchschmerzen und schwachen Harnstrahl. Die Schmerzen können sich bei abrupten Bewegungen verstärken und zur Penisspitze, ins Skrotum, ins Becken oder zum Perineum ausstrahlen. Bei blasenhalsnaher Position des Steines kann es zu einer Stakkatomiktion gemeinsam mit einer besonders zum Ende der Miktion auftretenden Algurie kommen. Blasensteine können zudem zu Inkontinenz und rezidivierenden Harnwegsinfektionen führen (40,5,16).

### **1.2.4 Diagnostik**

Blasensteine werden vorwiegend mittels Sonographie diagnostiziert. Sie präsentieren sich als echoreiche Strukturen mit dorsaler Schallauslöschung. Eine Abgrenzung gegenüber

verkalkten Tumoren ist aufgrund von detektierbaren Bewegungen möglich (5). Die sonographische Untersuchung sollte zudem einen Fokus auf mögliche Veränderungen der Harnblase und Prostata wie z.B. eine Blasenwandverdickung, Blasenwanddivertikel, Restharn, eine Prostatavolumenvergrößerung oder einen Prostatamittellappen legen (5). Differentialdiagnostisch müssen Fremdkörper, Blutgerinnsel, eine Pilzansammlung (Fungal Ball) und ein papillärer Tumor an einem langen Stiel ausgeschlossen werden (5,40).

Eine präoperative Zystoskopie ist, bei einem im Ultraschall eindeutig diagnostizierten Blasenstein, nicht notwendig. Eine Röntgenleeraufnahme ist ebenfalls optional. Blasensteine stellen sich in einer Röntgenaufnahme direkt als kalzifizierte Struktur oder indirekt als Kontrastmittelaussparung dar (5).

Zudem muss die Ursache der Blasensteinentstehung vor einer Behandlung untersucht werden, um das Risiko von Rezidiven zu minimieren.

Die Diagnostik sollte eine körperliche Untersuchung des äußeren Genitals und des peripheren Nervensystems, eine Uroflowmetrie und Restharnbeurteilung, einen Harnstreifentest und eine Harnkultur und eine ausführliche Laboruntersuchung inklusive der Laborparameter Kreatinin, (ionisiertes) Kalzium, Harnsäure, Natrium, Kalium und ein Blutbild umfassen. Bei Patienten, die erstmalig die Diagnose Blasenstein erhalten haben, ist eine Steinanalyse mittels Infrarotspektroskopie oder Röntgendiffraktometrie sinnvoll (35).

### **1.2.5 Therapie**

Die Behandlungsoptionen von Blasensteinen hängen von der Anatomie und Vorerkrankungen des Patienten und der Größe, Lokalisation und Zusammensetzung des Blasensteines ab. Zusätzlich zur Steinentfernung sollte die Ursache behandelt werden, um möglichen Rezidiven vorzubeugen (5). Steine, die aus dem oberen Harntrakt gewandert sind, sind meistens nicht zu behandeln, insbesondere wenn diese klein sind und keine Symptome verursachen. Blasensteine, die sich primär oder sekundär in der Harnblase gebildet haben, sind im Allgemeinen symptomatisch. Bei ihnen kommt es in der Regel nicht zum Spontanabgang, weshalb sie behandelt werden müssen (35,46).

#### *Zystolitholapaxie*

Die Zystolitholapaxie gilt als Standardtherapie. Hierbei wird die Harnblase zur Sichtverbesserung mit ca. 200 ml Kochsalzlösung gefüllt und die Blasensteine werden

zystoskopisch mittels einer Steinfasszange zerkleinert und anschließend ausgewaschen. Dies geschieht meist gemeinsam mit der transurethralen Prostataresektion oder -Enukleation. Sofern besonders große oder harte Steine vorliegen, werden diese zunächst mithilfe von Ultraschalllithotripsie, pneumatischer oder elektrohydraulischer Lithotripsie oder Holmium-YAG-Laserlithotripsie zertrümmert, wobei letztere als effektivstes Verfahren gilt. Als Kontraindikationen gelten Harnblasen mit kleiner Kapazität, enge Harnröhren, Blasensteine bei Kindern, unbehandelte Harnwegsinfekte, Gerinnungsstörungen und weitere Erkrankungen, die einem elektiven Eingriff entgegenstehen. Bei der transurethralen Blasensteinentfernung kann es zu Blutungen und Verletzungen von Harnröhre und Blasenschleimhaut bis hin zur Blasenruptur kommen (5,35,47,48).

#### *Offene Zystolithotomie*

Die offene Zystolithotomie, bei der der vollständige Stein entfernt werden kann, ist bei sehr großen Blasensteinen (> 4 cm), bei zuvor erfolgloser Endoskopie oder bei zusätzlicher zeitgleicher suprapubischen Prostatektomie oder Divertikelresektion indiziert. Die Erfolgsrate bei dieser Therapiemethode ist im Vergleich zu den anderen Behandlungsmaßnahmen am höchsten. Außerdem ist die Gesamtoperationszeit im Vergleich zu endoskopischen Verfahren deutlich kürzer und es können auch an der Schleimhaut haftende Blasensteine entfernt werden. Andererseits ist ein längerer Krankenhausaufenthalt und eine längere Katheterisierungsdauer notwendig und es kann aufgrund des Bauchschnittes zu Wundkomplikationen und postoperativen Schmerzen kommen (5,40,49).

#### *Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL)*

Die ESWL ist eine sichere, nicht-invasive Therapiemethode bei kleineren Blasensteinen (< 2 cm) ohne BOO. Sie erfordert gegebenenfalls mehrere Behandlungen, um den gleichen Therapieerfolg zu erzielen, wie andere Therapieoptionen. Die Vorteile gegenüber anderen Behandlungsoptionen sind im Vergleich die kürzeste Katheterisierungsdauer und der kürzeste Krankenhausaufenthalt. Die ESWL wird insbesondere bei Patienten angewendet, die ein hohes OP-Risiko haben bzw. keine operativen Verfahren wünschen und bei Patienten, die schwierig zu positionieren sind (5,40,47,49,50).

#### *Chemolitholyse*

Da die Studienlage zur Chemolitholyse bei Blasensteinen gering ist, werden die Behandlungsmaßnahmen von Harnleitersteinen auf alle anderen Harnsteine angewendet. Die Auflösung von Harnsäuresteinen kann durch eine orale Alkalisierung des Urins mittels Kaliumcitrat oder Natriumbikarbonat erfolgen. Hierfür muss der pH-Wert des Urins dauerhaft über 6,5 liegen. In der Regel erhalten die Patienten täglich 60 mEq Kaliumcitrat, welches titriert verabreicht werden sollte, um den pH-Wert konstant beizubehalten. Bei dieser Therapieoption ist es wichtig, den Serumkaliumspiegel und auch den pH-Wert regelmäßig zu überwachen (35,40). Magnesium-Ammonium-Phosphat-Steine können durch Zitronensäure, Glucono-delta-lacton und Magnesiumcarbonat mithilfe von Spülkathetern aufgelöst werden. Da die Steine sich hierbei nur langsam auflösen, wird diese Therapiemaßnahme selten angewendet. Kalziumphosphatkristalle können durch eine Instillationstherapie in die Blase mit 0,25 %iger Essigsäurelösung aufgelöst werden, da sie sich nur in einem alkalischen Milieu bilden (40).

### **1.2.6 Rezidivprophylaxe**

Prinzipiell sollte eine Beseitigung der Ursache des Steinleidens (z.B. Behandlung der BPO) erfolgen.

Der Nutzen einer Ernährungsumstellung zur Rezidivprophylaxe ist unklar. Eine Ernährungsumstellung bzw. Verhaltensänderung kann möglicherweise zur Vermeidung von Rezidiven beitragen. Da für Erwachsene keine ausreichende Studienlage zur Rezidivprophylaxe mittels Ernährungsumstellung oder medikamentöser Behandlung nach Blasensteinbehandlung vorliegt, dienen die Vorschläge, die sich auf Steine des oberen Harntraktes beziehen, als bestmögliche Empfehlungen. Diese beinhalten eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr, eine ausgewogene Ernährung, reichhaltig an Gemüse und Ballaststoffen, eine Reduktion der Alkoholzufuhr und eine angemessene körperliche Aktivität. Die medikamentöse Rezidivprophylaxe variiert je nach Steinzusammensetzung. Des Weiteren ist eine vollständige Harnblasenentleerung wichtig.

### **1.3 Zielsetzung**

Die meisten Patienten, bei denen Blasensteine vorliegen, weisen zugleich eine BOO, meist aufgrund einer BPH, auf (5). In den deutschen und auch europäischen Leitlinien gelten Blasensteine als Folge als absolute Operationsindikation einer BPO (2,18). Einige Patienten

wünschen jedoch aufgrund von Komplikationen oder sonstigen Gründen lediglich eine operative Entfernung der Blasensteine und lehnen die Prostataoperation ab.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, wie sich das klinische Outcome bei Patienten mit Blasensteinen und mutmaßlicher BPO verhält, bei denen eine isolierte transurethrale Blasensteinentfernung durchgeführt wurde ohne Resektion oder Enukleation der Prostata.

Das Ziel dieser Arbeit ist, dieses Patientenkollektiv im Hinblick auf Blasensteinrezidive, Symptomatik und eventuelle sekundäre Desobstruktion der Prostata zu analysieren. Es wird angenommen, dass es bei diesen Patienten zu rezidivierenden Blasensteinen kommt und die Symptomatik unverändert bleibt bzw. sich verschlechtert, da der Hauptrisikofaktor für die Entstehung, die BPO, nicht behandelt wurde.

Die Ergebnisse sollen darin unterstützen, das Verständnis von Patienten mit Blasensteinen für persistierende Beschwerden zu sensibilisieren. Zudem könnten sie Patienten und behandelnden Ärzten/Ärztinnen als Entscheidungsgrundlage bei der Wahl der geeigneten Behandlung dienen.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign**

Die vorliegende Studie ist eine retrospektive Kohortenanalyse. Es wurden Daten von Patienten analysiert, die aufgrund von Blasensteinen und mutmaßlicher BPO mittels einer transurethralen Blasensteinentfernung behandelt wurden, deren Prostata, auf eigenen Wunsch, jedoch nicht desobstruiert wurde. Die Studie wurde als Substudie zum Forschungsvorhaben „Aufbau einer klinischen Datenbank zur Erfassung und Auswertung von Ergebnissen zu Patienten mit Blasenfunktionsstörungen“ (EK- Nummer: 35-169 ex 22/23) durchgeführt und erhielt am 10.02.2023 ein positives Ethikkommissionsvotum.

### **2.2 Studienkollektiv**

Mithilfe des Krankenhausinformationssystem „openMEDOCS“ wurden alle Patienten mit Blasensteindiagnose (ICD-Code N21.0, N21) und den entsprechenden Leistungen (endoskopische Steinentfernung, Lithotripsie) im Zeitraum 2018 bis 2023 identifiziert, wodurch sich ein initiales Studienkollektiv von 273 Patienten ergab.

#### *Einschlusskriterien:*

Es wurden alle männlichen Patienten über 18 Jahre, die zwischen dem 01.01.2018 und dem 07.12.2023 an der Abteilung für Urologie am Landeskrankenhaus-Universitätsklinikum (LKH) Graz aufgrund von sekundären Blasensteinen mittels transurethraler Blasensteinentfernung behandelt wurden, in die Studie eingeschlossen. Bei allen eingeschlossenen Patienten wurde entweder zystoskopisch oder sonographisch oder mittels digital-rektaler Untersuchung (DRU) eine Obstruktion der Prostata diagnostiziert bzw. bereits in einem vorherigen Arztbrief beschrieben.

#### *Ausschlusskriterien:*

Als Ausschlusskriterien galten ein Alter unter 18 Jahren, eine fehlende zystoskopisch, sonographisch oder mittels DRU bzw. in vorherigen Arztbriefen beschriebene Obstruktion der Prostata, Harnwegssteine und primäre bzw. gewanderte Blasensteine.

Außerdem zählten zu den Kriterien für einen Studienausschluss eine gleichzeitige Desobstruktion der Prostata, vorangegangene Prostataoperationen, akute bzw. vorangegangene Harnwegserkrankungen, Tumore des unteren Harntraktes und funktionell bedingte Harnableitungsstörungen. Hierzu gehören auch Kombinationen aus den zuvor genannten Ausschlusskriterien.

Nach Berücksichtigung der allgemeinen und speziellen Ausschlusskriterien reduzierte sich das Studienkollektiv auf 46 Patienten (Abbildung 1).

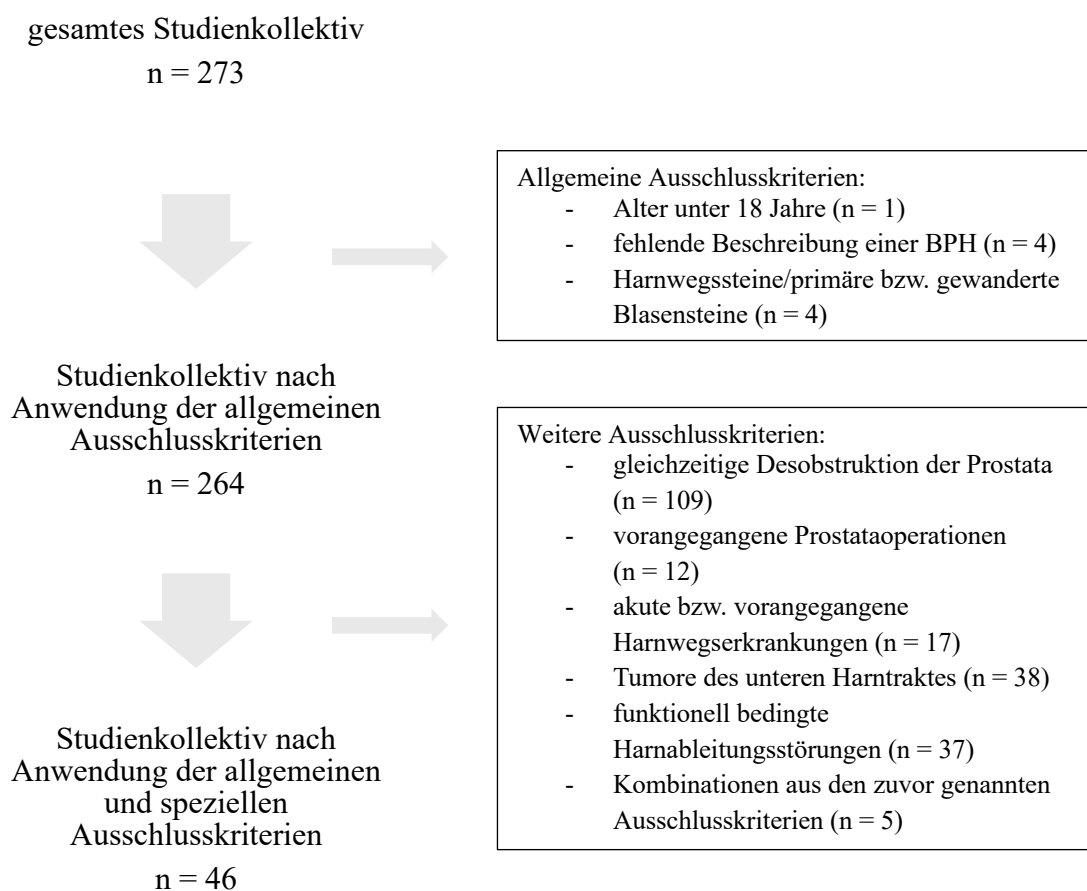


Abbildung 1: Flussdiagramm Studienkollektiv

Die Ausschlusskriterien wurden teilweise in festgelegter Reihenfolge geprüft. Sobald bei einem Patienten eine gleichzeitige Desobstruktion der Prostata durchgeführt wurde, erfolgte keine Prüfung der nachfolgenden Kriterien.

Im gesamten Studienkollektiv war ein Patient jünger als 18 Jahre. 4 Patienten wurden ausgeschlossen, da weder zystoskopisch, noch sonographisch, noch mittels DRU eine Obstruktion der Prostata diagnostiziert bzw. in einem vorherigen Arztbrief beschrieben wurde. Bei 4 Patienten lagen Harnwegssteine bzw. Blasensteine anderer Genese vor, davon bei 3 Patienten ein Harnröhrenstein und bei einem Patienten lag ein Z.n. Abgang eines tiefsitzenden Uretersteines vor.

Eine gleichzeitige Desobstruktion der Prostata zusätzlich zur Blasensteinentfernung erfolgte bei 109 Patienten, hiervon wurde bei 82 Patienten eine TUR-P, bei 14 Patienten eine HoLEP, bei 11 Patienten eine Thulium-Laser-Enukleation der Prostata und bei 2 Patienten eine transurethrale Inzision der Prostata durchgeführt.

Bei 12 Patienten erfolgte zuvor bereits eine Operation der Prostata, hiervon war bei 10 Patienten eine TUR-P, und jeweils bei einem Patienten eine HoLEP bzw. transvesikale Prostatektomie durchgeführt worden.

17 Patienten litten unter akuten bzw. vorangegangenen Harnwegserkrankungen, davon 7 an einer Harnröhrenstriktur, 4 an einer Blasenhalsenge, bei einem Patienten wurde eine Harnröhrenplastik durchgeführt und ein Patient hatte eine Neoblase erhalten, bei jeweils einem Patienten lag ein Z.n. Meatusplastik bzw. traumatischer Harnröhrenabriss und bei 2 Patienten ein St.p. Harnblasentamponade vor.

38 Patienten waren an Tumoren des unteren Harntraktes erkrankt, davon 30 an einem Prostatakarzinom und 8 an einem Harnblasentumor.

Bei 23 Patienten lag eine neurogene Blasenentleerungsstörung aufgrund von diversen Ursachen, wie z.B. Morbus Parkinson, Multiple Sklerose, Wirbelsäulenverletzungen mit kompletter bzw. inkompletter Querschnittslähmung, St.p. Poliomyelitis mit Paraplegie, Z.n. Mediainfarkt, Apallisches Syndrom, Lumbosakrale Meningomyelozele ohne Shunt oder Muskeldystrophie Duchenne vor.

Weitere 14 Patienten trugen einen Dauerkatheter aufgrund eines chronischen Harnverhaltes bzw. einer, in den Arztbriefen nicht genauer beschriebener, Ursache.

Bei 5 Patienten lag mehr als ein Ausschlussgrund vor, wobei bei 2 Patienten zeitgleich eine neurogene Blasenentleerungsstörung und eine Harnröhrenstriktur und bei 3 Patienten ein Prostatakarzinom und eine Harnröhrenstriktur bestand.

## 2.3 Datenerhebung

Für die Datenerhebung wurden Arzt- und Ambulanzbriefe, eingescannte Facharztbriefe, OP-Berichte und Präanarkoseprotokolle aus dem Krankenhausinformationssystem „openMEDOCS“ gesichtet. Die für die Studie relevanten Daten wurden in einer Excel-Tabelle auf einem Computer an der Universitätsklinik für Urologie des LKH-Graz gespeichert und aufbereitet. Anschließend erhielten die Patienten eine fortlaufende Kennnummer und sensible Daten wie Patientenidentifikationsnummer, Fallzahl und Geburtsdatum wurden durch diese ersetzt und somit pseudonymisiert.

### 2.3.1 Patientencharakteristika

#### *Baseline-Charakteristika*

Die erhobenen Baseline-Charakteristika beinhalteten das Alter zum Operationszeitpunkt, den BMI und allgemeine Vorerkrankungen. Es wurden nur Vorerkrankungen erfasst, die nach der ICD-10-Klassifikation zu den Gruppen Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten und Krankheiten des Kreislaufsystems gehören, wobei DM Typ II und der arterieller Hypertonus gesondert erhoben wurden (51).

Unter Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten wurden Struma nodosa, nicht insulinabhängiger DM (Typ II), substituierte Hypothyreose, Strumaresektion, Schilddrüsenadenom, Hyperlipidämie, Schilddrüsen-OP (o.A.) aufgelistet. Unter Krankheiten des Kreislaufsystems wurden arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit, Insult, zerebrale arterielle Verschlusskrankheit, hypertrophe Kardiomyopathie, Vorhofflimmerarrhythmie, Aortenklappeninsuffizienz, Mitralklappeninsuffizienz, Aortenklappenstenose, Nicht-ST-Hebungs-Myokardinfarkt, Pulmonalarterienembolie, Kleinhirnblutung, Thrombophlebitis, Stenosen im Karotisstromgebiet, ST-Hebungsinfarkt und periphere arterielle Verschlusskrankheit zusammengefasst.

#### *Urologische Charakteristika*

Die urologischen Patientencharakteristika beinhalteten urologische Vorerkrankungen, eingenommene Medikamente zur Behandlung des BPS, die Symptomatik, unter der die Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. im Zeitraum vor der Operation gelitten hatten, das präoperative Prostata- und Restharnvolumen, den PSA-Wert und die Steinanzahl und Steingröße.

Zu den erhobenen urologischen Vorerkrankungen, die in den Arztbriefen bzw. den eingescannten Facharztbriefen vermerkt wurden, zählten eine vorherige Blasensteinentfernung, ein Harnwegsinfekt, Harnverhalt, eine Urolithiasis und Erkrankungen der Harnblase.

Eine Auflistung der urologischen Vorerkrankungen erfolgt in Tabelle 1.

*Tabelle 1: Urologische Anamnese-Auflistung*

<b>Urologische Anamnese</b>
keine urologischen Vorerkrankungen
Z.n. Blasensteinentfernung
Harnwegsinfekte
Harnverhalt
Urolithiasis (Harnleiterkonkrement, Kelchstein, Steinabgang eines Ureterkonkrementes)
Erkrankungen der Harnblase (Detrusorhyperaktivität, Harnblasendivertikel, Hypotoner Detrusor, Chronische Zystitis (Z.n. transurethraler Resektion der Blase), Blasentamponade, Überlaufharnblase, in der Vorgeschichte beschriebenes Urothelkarzinom)

Es erfolgte zudem eine Sichtung der Arztbriefe bzw. der eingescannten Facharztbriefe, ob vor dem Eingriff Medikamente zur Behandlung eines BPS angewendet wurden. Es wurde jedoch nicht erhoben, wie lange diese Medikamente bereits vor Blasensteinentfernung eingenommen wurden, ob die Medikamente auch nach der Blasensteinentfernung weiterhin angewendet wurden bzw. ob überhaupt eine Compliance seitens der Patienten bestand. Die zuvor eingenommene Medikation beinhaltete Alpha-1-Blocker (z.B. Alfuzosin, Aglandin, Tamsulosin), 5 $\alpha$ -Reduktasehemmer (z.B. Dutasterid, Finasterid) und ein Kombinationspräparat bestehend aus den Wirkstoffen Tamsulosin und Finasterid.

Außerdem wurde erhoben, unter welchen Symptomen, insbesondere Miktionsymptomen, die Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. im Zeitraum vor der Operation laut den (Fach-) Arztbriefen gelitten haben (Tabelle 2).

*Tabelle 2: Symptomatik vor transurethraler Blasensteinlithotripsie-Auflistung*

<b>Symptomatik vor dem Eingriff</b>
keine Symptomatik
Dysurie (Algurie)
Pollakisurie
Nykturie
Harnverhalt
Makrohämaturie
schwacher Harnstrahl

Es wurden zudem im Rahmen der urologischen Voruntersuchungen bzw. bei erfolgter Wiedervorstellung nach dem Eingriff sonografisch das Prostatavolumen in cm<sup>3</sup> und das Restharnvolumen in ml erfasst. Der PSA-Wert in ng/ml wurde einmalig vor der Operation erhoben.

In den Arztbriefen und/oder OP-Berichten wurde zudem die Steinanzahl und die Steingröße in cm beschrieben. Angaben zur Steingröße und Steinanzahl, die nur deskriptiv vorlagen, wie z.B. „kirschkerngroß“, „groß“, „kleinste“ bzw. „mehrere“, „multiple“ waren nicht einzuordnen und wurden somit als fehlende Daten klassifiziert.

#### *Weiterführende Diagnostik*

Sofern im Rahmen einer urologischen Voruntersuchung oder bei einer Wiedervorstellung nach Operation eine Uroflowmetrie durchgeführt wurde bzw. eine prä- oder postoperative Untersuchung in einer urodynamischen Sprechstunde stattgefunden hatte, wurde das Miktionsvolumen in ml, die Q<sub>max</sub> in ml/s und der Blasenauflassobstruktions-Index (BOOI) in cm H<sub>2</sub>O in der Excel-Tabelle vermerkt. Anhand dieser Parameter wurde bestimmt, ob eine Obstruktion vorliegend ist.

Bei einer Q<sub>max</sub> < 10,0 ml/s kann mit einer 70 %igen Wahrscheinlichkeit von einer Obstruktion und bei einer Q<sub>max</sub> < 15 ml/s mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 67 % ausgegangen werden. Auch bei einer Q<sub>max</sub> > 15 ml/s ist das Vorliegen einer BOO möglich, da physiologische Kompensationsmechanismen zu einer verbesserten Q<sub>max</sub> führen können. Das Miktionsvolumen bei einer Uroflowmetrie muss mindestens 150 ml betragen, um eine korrekte Aussage über eine vorliegende BOO betätigen zu können (18).

Bei einem BOOI > 40 ist eine Obstruktion vorliegend, bei einem BOOI zwischen 20-40 ist keine eindeutige Obstruktion bestimmbar und bei einem BOOI unter 20 besteht keine Obstruktion (48,52).

Die Testgütekriterien diagnostischer Verfahren zur Qmax und BOOI variieren jedoch in verschiedenen Studien deutlich (2,18).

Zu Beginn der Datenerhebung war geplant, diese Parameter in der statistischen Auswertung zu berücksichtigen. Da jedoch nur bei wenigen Patienten vor bzw. nach dem Eingriff eine urodynamische Untersuchung durchgeführt wurde und auch nur bei einem Patienten diese zu beiden Zeitpunkten erfolgt ist, ist eine sinnvolle Auswertung nicht möglich.

Im Rahmen der urodynamischen Sprechstunden wurden zudem die Lebensqualität und Symptomatik der Patienten mittels der Fragebögen IPSS, Stress Urinary Incontinence Visual Analog Scale, Patient Global Impression of Severity und Urinary Distress Inventory und bei einer erfolgten Wiedervorstellung zusätzlich der Fragebogen Patient Global Impression of Improvement erhoben.

Da jedoch auch diese nur von sehr wenigen Patienten ausgefüllt wurden und auch teilweise nur einmalig vor bzw. nach dem Eingriff, ist ein Vergleich der Gruppen und eine sinnvolle Auswertung auch hier nicht möglich.

#### *Peri-/Postoperative Charakteristika*

Die peri- bzw. postoperativen Charakteristika beinhalteten das Vorliegen eines Harnwegsinfekts zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. vor der Operation, den Grad der Trabekulierung der Harnblase, die peri- bzw. postoperativen Komplikationen und die stationäre Aufenthaltsdauer in Tagen.

Der Grad der Trabekulierung der Blasenschleimhaut wurde intraoperativ beschrieben, wobei zwischen den Gruppen „keine Trabekulierung“, „leichte Trabekulierung“, „mäßige Trabekulierung“ und „schwere Trabekulierung“ unterschieden wurde (53).

Als peri- bzw. postoperative Komplikationen wurden die Komplikationen definiert, die noch während des Klinikaufenthaltes auftraten und im Entlassungsbrief beschrieben wurden. Hierunter fielen die Harnsperre, weiterhin bestehende hohe Restharmengen und der Tod. Außerdem wurde die Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen erhoben.

### **2.3.2 Wiedervorstellung**

Als Beobachtungszeitraum wurde der Zeitraum zwischen dem Datum der transurethralen Blasensteinentfernung bis zu einer möglichen Wiedervorstellung definiert, wobei beide Daten im Studienzeitraum 2018 bis 2023 liegen mussten.

Sofern eine Wiedervorstellung stattgefunden hat, wurde, durch die Sichtung der Ambulanzbriefe, der Grund für eine Wiedervorstellung und die vorliegende Symptomatik zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung erhoben.

Die Wiedervorstellungsgründe umfassten die Kontrolle eines bereits seit vor dem Eingriff bestehenden Harnverhalts, einen vorangegangenen Steinspontanabgang, eine JJ-Entfernung, eine erneute Ureterorenoskopie (URS), eine urodynamische Untersuchung und aufgetretene Komplikationen. Zu den Komplikationen gehörten die Blasenfistel, Blasentenesmen, Dauerkatheter-Dysfunktion, Harnstauungsniere, Harnwegsinfekte, Nierenkolik, Paraphimose, Pyelonephritis, Reststeine und/oder eine vorhandene Symptomatik.

Die beschriebene Symptomatik, aufgrund dessen die Wiedervorstellung erfolgte, beinhaltete Dysurie, Pollakisurie, Nykturie, Harnverhalt, Makrohämaturie und einen schwachen Harnstrahl.

Zusätzlich zu den zuvor genannten Parametern wurde der Zeitraum zwischen Eingriff und Wiedervorstellung in Monaten erhoben. Hierbei wurde zunächst eine deskriptive Analyse des Zeitraumes zwischen Eingriff und Wiedervorstellung aller Patienten, die wiedervorstellig wurden, durchgeführt. Anschließend erfolgte eine Sensitivitätsanalyse, sodass nur Patienten in die Analyse eingeschlossen wurden, deren Wiedervorstellung frühestens nach 2 Monaten erfolgte. Dies diente der Vermeidung eines Detection Bias, durch vorzeitig durchgeführte Wiedervorstellungen aufgrund von z.B. zeitnahen postoperativen Komplikationen. Bei dem Vergleich der Patienten ohne Rezidiv und der Patienten mit Rezidiv hinsichtlich des Parameters Zeitraum zwischen Eingriff & Wiedervorstellung mithilfe des t-Tests erfolgte ebenfalls eine Sensitivitätsanalyse.

## **2.4 Endpunkte**

### **2.4.1 Blasensteinrezidiv**

Der primäre Endpunkt war als ein Auftreten von sonografisch bzw. zystoskopisch nachgewiesenen Blasensteinrezidiven im Studienzeitraum nach zuvor erfolgter

transurethraler Blasensteinlithotripsie definiert. Es wurde untersucht, ob zum Zeitpunkt einer Wiedervorstellung in der urologischen Ambulanz des LKH-Graz ein Blasensteinrezidiv vorlag, wodurch sich ein binärer Endpunkt ergab. Zudem wurde ein Vergleich der Rezidivgruppe mit der Gruppe ohne Blasensteinrezidive bezüglich ausgewählter Baseline-, bzw. urologischer, bzw. peri-/postoperativer Charakteristika und eine Prüfung des Zusammenhanges zwischen Blasensteinrezidiven und ausgewählter urologischer bzw. peri-/postoperativer Charakteristika durchgeführt.

#### **2.4.2 Sekundäre Prostatadesobstruktion**

Als sekundärer Endpunkt wurde untersucht, ob im Verlauf eine Prostatadesobstruktion (z.B. TUR-P, HoLEP) durchgeführt wurde und in welchem Zeitintervall nach Blasensteinentfernung diese erfolgte.

Hierbei war zu beachten, dass bei einem Patienten bereits in einem anderen Krankenhaus vor der Wiedervorstellung im LKH-Graz eine TUR-P durchgeführt wurde. Der Patient wurde dennoch in die Gruppe mit sekundärer Prostatadesobstruktion aufgenommen. Da in den Arztbriefen kein genaues Datum angegeben wurde, wann diese Operation erfolgte, wurde er aus der Berechnung der Dauer bis zur nachfolgenden Prostata-OP ausgeschlossen. Zudem wurde ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Vorliegen von Blasensteinrezidiven und einer nachfolgenden Prostataoperation untersucht.

#### **2.5 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe des Statistikprogrammes IBM® SPSS® Statistics 29. Zunächst erfolgte eine deskriptive Analyse der Patientencharakteristika. Für die kontinuierlichen Parameter wurden Mittelwert, Standardabweichung, Median, Minimum und Maximum ermittelt. Für die kategorialen Daten erfolgte eine Aufstellung der absoluten Häufigkeiten, Prozentwerte bzw. gültigen Prozentwerte.

Anschließend wurden die kontinuierlichen Parameter gruppentrennt (Patienten ohne Rezidiv/Patienten mit Rezidiv) auf Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Test geprüft. Im Rahmen der Interferenzanalyse wurde, trotz teils vorliegender Normalverteilung, aufgrund von kleinen Fallzahlen der Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich der Rezidivgruppe und der Gruppe ohne Rezidive durchgeführt. Der Zusammenhang zwischen

Blasensteinrezidiven und verschiedener kategorialer Variablen wurde aufgrund von kleinen Fallzahlen mithilfe des Fisher's Exact Test geprüft.

Es wurde ein Signifikanzniveau von  $p \leq 0,05$  für alle statistischen Tests festgelegt.

### 3 Ergebnisse

Insgesamt konnten n = 46 Patienten in die Auswertung eingeschlossen werden.

#### 3.1 Patientencharakteristika

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt betrug 72,4 Jahre mit einer Standardabweichung von 10,9. Der jüngste Patient war zum Operationszeitpunkt 48 Jahre und der älteste Patient 89 Jahre alt.

Der mittlere BMI lag bei 27,2 kg/m<sup>2</sup> mit einer Standardabweichung von 4,5 kg/m<sup>2</sup>. Der BMI der analysierten Patienten reichte von 19,4 bis 42,6 kg/m<sup>2</sup>.

Bei 98 % der Patienten lagen zum Zeitpunkt der präoperativen Narkoseuntersuchung eine oder mehrere Vorerkrankungen vor. Die höchste Prävalenz der Vorerkrankungen betraf das Kreislaufsystem (76,1 %), wobei das Vorliegen eines arteriellen Hypertonus hierbei den größten Anteil (63 %) einnahm. 17,4 % der Patienten litten an DM-Typ II (Tabelle 3).

Tabelle 3: Baseline-Charakteristika

Parameter	Gesamtstudienkollektiv	
Alter (Jahre; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))	72,4 ± 10,9 (73; 48-89)	n = 46
BMI (MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))	27,2 ± 4,5 (26,8; 19,4-42,6)	n = 45
<b>Vorerkrankungen (n, %)</b>		n = 46
Keine	1	2 %
Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	16	34,8 %
DM-Typ II	8	17,4 %
Krankheiten des Kreislaufsystems	35	76,1 %
Arterieller Hypertonus	29	63 %

Bei vier Patienten (8,9 %) lagen keine urologischen Vorerkrankungen vor. Eine bereits vor dem Untersuchungszeitraum erfolgte Blasensteinentfernung betraf drei Patienten (6,7 %). Bei 46,7 % der Patienten kam es in der Vergangenheit zum Auftreten von Urolithiasis und

bei 26,7 % traten in der Vergangenheit Harnverhalte auf. 28,9 % der Patienten litten bereits zuvor ein- oder mehrfach an Harnwegsinfektionen.

Vor der Blasensteinentfernung nahmen 35 Patienten (76,1 %) des Studienkollektivs keine Medikamente zur Behandlung eines BPS ein. Alpha-1-Blocker wurden von 8 Patienten (17,4 %) und 5 $\alpha$ -Reduktasehemmer von zwei Patienten (4,3 %) eingenommen.

22 % der Patienten waren zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bzw. im Zeitraum vor der Operation asymptomatisch. Bei 31,7 % lag eine Makrohämaturie vor und bei 24,4 % der Patienten bestand Dysurie.

Das Prostatavolumen betrug präoperativ im Median 80 ml, der mediane PSA-Wert lag bei 4,2 ng/ml und das Restharnvolumen umfasste präoperativ im Median 30 ml.

Im gesamten Studienkollektiv lag im Median ein Stein vor, wobei die mediane Steingröße 1,8 cm betrug (Tabelle 4).

*Tabelle 4: Urologische Charakteristika*

<b>Parameter</b>	<b>Gesamtstudienkollektiv</b>	
<b>Urologische Anamnese (n, %)</b>	n = 45	
Keine Vorerkrankungen	4	8,9 %
Z.n. Blasensteinentfernung	3	6,7 %
Harnwegsinfekte	13	28,9 %
Harnverhalt	12	26,7 %
Urolithiasis	21	46,7 %
Erkrankungen der Harnblase	5	11,1 %
<b>BPS-Medikation (n, %)</b>	n = 46	
Keine BPS-Medikation	35	76,1 %
Alpha-1-Blocker	8	17,4 %
5 $\alpha$ -Reduktasehemmer	2	4,3 %
Kombinationspräparate	1	2,2 %
<b>Symptomatik (n, %)</b>	n = 41	
Keine Symptomatik	9	22 %
Dysurie	10	24,4 %
Pollakisurie	6	14,6 %

Nykturie	5	12,2 %
Harnverhalt	3	7,3 %
Makrohämaturie	13	31,7 %
Schwacher Harnstrahl	3	7,3 %
<b>Präoperatives Prostatavolumen (ml; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	87,2 ± 51,7 (80; 25-247)	n = 20
<b>PSA-Wert (ng/ml; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	6,6 ± 6,7 (4,2; 0,3-27,0)	n = 24
<b>Restharnvolumen (ml; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	134,5 ± 376,1 (30; 0-2000)	n = 29
<b>Steinanzahl (MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	2,3 ± 3,0 (1; 1-13)	n = 40
<b>Steingröße (cm; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	1,9 ± 0,9 (1,8; 0,5-5,0)	n = 39

Bei der Hälfte der Patienten bestand bei der fachärztlichen Vorstellung bzw. beim Ambulanzbesuch oder zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme ein Harnwegsinfekt.

Bei 30 % der Patienten lag keine Trabekulierung der Harnblase vor, bei 45 % der Patienten wurde eine leichte Trabekulierung und bei 20 % eine schwere Trabekulierung beschrieben. Der operative Eingriff verlief größtenteils komplikationslos (87 %). In 13,1 % der Fälle kam es zu Komplikationen, wobei das Auftreten einer Harnsperre (8,7 %) den größten Anteil darstellte. Bei einem Patienten bestanden postoperativ weiterhin hohe Restharmengen (2,2 %) und ein Patient verstarb postoperativ an einer Hirnblutung (2,2 %).

Der stationäre Aufenthalt dauerte im Median 4 Tage (Tabelle 5).

*Tabelle 5: Peri-/Postoperative Charakteristika*

<b>Parameter</b>	<b>Gesamtstudienkollektiv</b>	
<b>Vorliegender Harnwegsinfekt (n, %)</b>		n = 46
	23	50 %
<b>Trabekulierung der Blase (n, %)</b>		n = 20
Keine	6	30 %
Leicht	9	45 %
Mittel	1	5 %

Schwer	4	20 %
<b>Peri-/Postoperative Komplikationen (n, %)</b>		n = 46
Keine Komplikationen	40	87 %
Harnsperre	4	8,7 %
Hohe Restharmenge	1	2,2 %
Tod	1	2,2 %
<b>Stationäre Aufenthaltsdauer (Tage; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	4,8 ± 2,1 (4; 3-13)	n = 46

### 3.2 Wiedervorstellung

Bei 26 Patienten erfolgte im Zeitraum von 2018 bis 2023 eine Wiedervorstellung in der urologischen Ambulanz des LKH.

Bei einigen Patienten lagen mehrere Gründe für eine Wiedervorstellung vor. Der häufigste Grund war mit 53,8 % das Auftreten von Komplikationen. Bei drei Patienten (11,5 %) erfolgte eine Wiedervorstellung aufgrund eines vorhergegangenen Steinspontanabganges. 29 % der Patienten waren zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung asymptomatisch. Der Harnverhalt war das meist vorliegende Symptom (29,2 %), während Dysurie und Nykturie jeweils bei 16,7 % der Patienten auftraten.

Die mediane Dauer von der Blasensteinlithotripsie bis zum Zeitpunkt einer eventuellen Wiedervorstellung betrug 11,6 Monate, wobei die früheste Wiedervorstellung nach 0,3 Monaten und die späteste nach 32,6 Monaten erfolgte. Mit durchgeführter Sensitivitätsanalyse (siehe Kapitel 2.3.2 „Wiedervorstellung“) verlängerte sich die mediane Dauer auf 20,9 Monate (Tabelle 6).

*Tabelle 6: Wiedervorstellung*

Parameter	Absolute Häufigkeit	Patienten mit Wiedervorstellung
<b>Wiedervorstellung (n, %)</b>		
Nein	20	43,5 %
Ja	26	56,5 %
<b>Grund (n, %)</b>		
Kontrolle Harnverhalt	2	7,7 %

Komplikationen	14	53,8 %
Steinspontanabgang	3	11,5 %
JJ-Entfernung	2	7,7 %
Erneute URS	1	3,8 %
Urodynamische Untersuchung	1	3,8 %
<b>Symptomatik (n, %)</b>		n = 24
Keine Symptomatik	7	29 %
Dysurie	4	16,7 %
Pollakisurie	1	4,2 %
Nykturie	4	16,7 %
Harnverhalt	7	29,2 %
Makrohämaturie	3	12,5 %
Schwacher Harnstrahl	1	4,2 %
<b>Dauer von OP bis zur Wiedervorstellung (Monate; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	13 ± 12,1 (11,6; 0,3-32,6)	n = 26
<b>Dauer von OP bis zur Wiedervorstellung (mit durchgeführter Sensitivitätsanalyse) (Monate; MW ± SD (Md; Minimum-Maximum))</b>	21,9 ± 7,8 (20,9; 10,9-32,6)	n = 15

### 3.3 Blasensteinrezidiv

13 Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung in der Ambulanz der urologischen Klinik des LKH rezidivierende Blasensteine auf. Dies bedeutet, dass die Hälfte derjenigen Patienten, die erneut vorstellig wurden, bzw. 28,3 % des gesamten Studienkollektives unter Blasensteinrezidiven litten.

Bei 13 der 26 Patienten, bei denen eine Wiedervorstellung erfolgte, lagen keine rezidivierenden Blasensteine vor (Tabelle 7).

*Tabelle 7: Rezidivierende Blasensteine*

Parameter	Absolute Häufigkeit	Patienten mit Wiedervorstellung n = 26	Gesamtstudienkollektiv n = 46
-----------	---------------------	---	----------------------------------

<b>Blasensteinrezidiv (n, %)</b>			
Nein	13	50 %	28,3 %
Ja	13	50 %	28,3 %

Bei dem Vergleich der Patienten mit und ohne Blasensteinrezidive lagen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Parameter Alter zum Zeitpunkt der OP ( $p = 0,918$ ) und BMI ( $p = 0,918$ ) vor.

Es zeigte sich hinsichtlich der präoperativen BPS-Medikamenteneinnahme ein deutlicher numerischer Unterschied zwischen der Gruppe ohne Blasensteinrezidiv und der Rezidivgruppe, wobei jedoch kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Einnahme von BPS-Medikation und dem Auftreten von Blasensteinrezidiven bestand ( $p = 0,645$ ). Es nahmen in der Rezidivgruppe deutlich weniger Patienten präoperative BPS-Medikamente (15,4 %) ein als in der Gruppe ohne Blasensteinrezidive (30,8 %). 33 % der Patienten mit präoperativer BPS-Medikation wiesen ein Blasensteinrezidiv auf, während es bei 55 % der Patienten ohne präoperative Medikation zu einem Rezidiv kam.

Der PSA-Wert war bei Patienten mit Rezidiv im Median deutlich höher als bei Patienten ohne Rezidiv (8 vs. 4,9 ng/ml), es bestand jedoch auch bezüglich dieses Parameters keine statistische Signifikanz ( $p = 0,624$ ).

Das präoperative Prostatavolumen (Median 86 ml vs. 70 ml bei Patienten ohne Rezidive,  $p = 0,834$ ) und das Prostata-Volumen bei Wiedervorstellung (Median 57,5 ml vs. 41,5 ml bei Patienten ohne Rezidive,  $p = 0,272$ ) waren jeweils bei Patienten mit Rezidiven numerisch größer, wobei keine statistische Signifikanz erreicht wurde.

Das mediane präoperative Restharnvolumen ( $p = 0,105$ ) und das mediane Restharnvolumen bei Wiedervorstellung ( $p = 0,384$ ) zeigten bei den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede.

Die Steingröße ( $p = 0,617$ ) und Steinanzahl ( $p = 0,112$ ) zeigten bei den beiden Gruppen keine signifikanten statistischen Unterschiede und waren im Median jeweils identisch.

In der Rezidivgruppe wurde bei 54,5 % der Patienten lediglich ein Blasenstein vor der Blasensteinlithotripsie beschrieben, während bei den Patienten ohne Rezidiv bei 81,8 % ein Stein beschrieben. Es wurden bei deutlich mehr Patienten in der Rezidivgruppe mehrere Steine beschrieben (45,5 %) als in der Gruppe ohne Rezidive (18,2 %). Es bestand jedoch kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Blasensteinen vor der Blasensteinentfernung und dem Vorliegen von Blasensteinrezidiven ( $p = 0,361$ ).

Der Zeitraum zwischen Eingriff und Wiedervorstellung nach der Sensitivitätsanalyse war bei Patienten ohne Rezidiv im Median deutlich länger als bei Patienten mit Rezidiv (31,9 vs. 20,7 Monate), jedoch war dieser Unterschied statistisch nicht signifikant ( $p = 0,178$ ) (Tabelle 8).

*Tabelle 8: Vergleich der Patienten ohne und mit Blasensteinrezidiv hinsichtlich verschiedener Parameter mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests und Prüfung des Zusammenhanges zwischen Blasensteinrezidiven und verschiedener Parameter mithilfe des Fisher's Exact Test*

Parameter	Patienten ohne Rezidiv	Patienten mit Rezidiv	p-Wert
<b>Alter OP</b> (Jahre; Md, n, Signifikanz p)	71 n = 13	72 n = 13	0,918
<b>BMI</b> (Md, n, Signifikanz p)	27,7 n = 13	27 n = 13	0,918
<b>BPS-Medikation präoperativ</b> (n, %, Signifikanz p)			
Nein	9 (69,2 % bzw. 45 %)	11 (84,6 % bzw. 55 %)	0,645
Ja	4 (30,8 % bzw. 66,7 %)	2 (15,4 % bzw. 33,3 %)	
<b>PSA-Wert</b> (ng/ml; Md, n, Signifikanz p)	4,9 n = 10	8 n = 5	0,624
<b>Präoperatives Prostatavolumen</b> (ml; Md, n, Signifikanz p)	70 n = 5	86 n = 5	0,834
<b>Prostatavolumen Wiedervorstellung</b> (ml; Md, n, Signifikanz p)	41,5 n = 8	57,5 n = 6	0,272
<b>Präoperatives Restharnvolumen</b> (ml; Md, n, Signifikanz p)	60 n = 7	0 n = 6	0,105
<b>Restharnvolumen Wiedervorstellung</b> (ml; Md, n, Signifikanz p)	200 n = 7	95 n = 8	0,384
<b>Steingröße</b> (cm; Md, n, Signifikanz p)	1,7 n = 12	1,7 n = 10	0,617
<b>Mediane Steinanzahl</b> (Md, n, Signifikanz p)	1 n = 11	1 n = 11	0,112
<b>Steinanzahl vor dem Eingriff</b> (n, %, Signifikanz p)			0,361
1	9 (81,8 %)	6 (54,5 %)	

$\geq 2$	2 (18,2 %)	5 (45,5 %)	
<b>Zeitraum zw. Eingriff &amp; Wiedervorstellung</b> (Monate; Md, n, Signifikanz p)	31,9 n = 5	20,7 n = 10	0,178

### 3.4 Sekundäre Prostatadesobstruktion

Bei 13 Patienten erfolgte im weiteren Verlauf nach der Wiedervorstellung eine Desobstruktion der Prostata, wobei bei zehn Patienten eine TUR-P und bei zwei Patienten eine HoLEP durchgeführt wurde. Somit erhielten 28,3 % des Gesamtstudienkollektivs und 50 % der Patienten mit Wiedervorstellung eine anschließende operative Behandlung der BPO.

Das Zeitintervall von der Blasensteinentfernung bis zu einer im Verlauf stattgefundenen Prostata-Desobstruktion lag im Median bei 18,2 Monaten. Der kürzeste Zeitraum bis zu einer sekundären Prostata-Desobstruktion nach Blasensteinentfernung lag bei 1,4 Monaten und der längste Zeitraum bei 31,1 Monaten (Tabelle 9).

Tabelle 9: Sekundäre Prostata-Desobstruktion

Parameter	Absolute Häufigkeit	Patienten mit Wiedervorstellung n = 26	Gesamtstudienkollektiv n = 46
<b>Sekundäre Prostata-OP (n, %)</b>			
<b>Nein</b>	13	50 %	28,3 %
<b>Ja</b>	13	50 %	28,3 %
TUR-P	10	38,5 %	21,7 %
HoLEP	2	7,7 %	4,3 %
TUR-P bereits anderweitig erfolgt vor Wiedervorstellung	1	3,8 %	2,2 %
<b>Dauer von OP bis zu sekundärer Prostata-Desobstruktion (MW <math>\pm</math> SD (Md; Minimum-Maximum))</b>		18,0 $\pm$ 9,1 (18,2; 1,4-31,1)	n = 12

Es bestand zudem kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorliegen von Blasensteinrezidiven und einer sekundären Prostataoperation ( $p = 1,00$ ). Bei 53,8 % der Patienten wurde nach der Diagnose eines Blasensteinrezidives im Verlauf eine Prostataoperation durchgeführt, während bei 46,2 % der Patienten mit Blasensteinrezidiv keine anschließende operative Behandlung der Prostata erfolgte (Tabelle 10).

*Tabelle 10: Prüfung des Zusammenhanges zwischen Blasensteinrezidiven und einer sekundären Prostata-OP mithilfe des Fisher's Exact Test*

Parameter	Blasensteinrezidiv		p-Wert
	nein	ja	
<b>Sekundäre Prostata-OP (n, %, Signifikanz p)</b>			
Nein	7 (53,8 %)	6 (46,2 %)	1
Ja	6 (46,2 %)	7 (53,8 %)	

## 4 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war das klinische Outcome nach isolierter Blasensteinentfernung ohne gleichzeitige chirurgische Desobstruktion der Prostata bei Patienten mit mutmaßlicher BPO zu analysieren. Die Hypothese war, dass bei einem Großteil dieser Patienten im Verlauf Blasensteinrezidive auftreten werden. Ebenfalls wurde angenommen, dass eine weiterhin bestehende Obstruktion mit einhergehender Miktionsymptomatik bei vielen Patienten im Verlauf eine operative Desobstruktion der Prostata erforderlich machen würde. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sollten Hinweise darauf liefern, ob eine isolierte Blasensteinentfernung bei vorliegender BPO ein positives klinisches Outcome erzielt oder ob eine gleichzeitige Prostatadesobstruktion, basierend auf der in der Literatur beschriebenen Datenlage, langfristig vorteilhaft ist.

### 4.1 Hauptergebnisse und deren klinische Bedeutung

#### Blasensteinrezidiv

Die durchgeführte Analyse zum Auftreten von Blasensteinrezidiven nach Blasensteinentfernung ohne gleichzeitige Prostatadesobstruktion zeigt, dass es bei Patienten mit BPO zu einer deutlichen Rezidivrate kam. Zum Zeitpunkt einer Wiedervorstellung in der urologischen Ambulanz des LKH-Graz, die im Median nach 20,9 Monaten erfolgte, wiesen 13 von 26 Patienten rezidivierende Blasensteine auf. Somit litten insgesamt 50 % der Patienten, die zu einer Wiedervorstellung erschienen und 28,3 % des gesamten Patientenkollektivs an Blasensteinrezidiven.

In Studien, die sich ebenso mit dem Auftreten von Blasensteinrezidiven nach zuvor erfolgter Blasensteinentfernung beschäftigten, wurde ein ähnliches Ergebnis beobachtet, wobei die Rezidivrate in der hier vorliegenden Studie etwas niedriger ist. Chapelle et al. berichten bei 39 % der Patienten ein Blasensteinrezidiv, welches im Median nach 19,5 Monaten vorlag. Im Gegensatz hierzu trat lediglich bei 12 % der Patienten mit zeitgleicher Prostatadesobstruktion nach 28,5 Monaten ein Blasensteinrezidiv auf (54). In der Studie von Maresca et al. kam es nach isolierter Blasensteinentfernung nach 35 Monaten bei 18 % der Patienten ohne BPS-Medikation zu einem Blasensteinrezidiv und bei 29 % der Patienten mit medikamentöser BPS-Behandlung nach 31 Monaten zu einem Blasensteinrezidiv. Die Diskrepanz, dass es bei mehr Patienten mit BPS-Medikation zu Blasensteinrezidiven gekommen ist, wird in der Studie durch eine mögliche multifaktorielle Ätiologie von

Blasensteinen erklärt. Abweichend hierzu zeigte sich lediglich bei 3 % der Patienten mit zeitgleicher TUR-P im Median nach 23 Monaten ein Blasensteinrezidiv (55).

Diese Ergebnisse zeigen, dass das Auftreten von neuerlichen Blasensteinen durch eine simultan durchgeführte Prostatadesobstruktion reduziert werden kann. Bei einer Prostatadesobstruktion wird die mutmaßliche Ursache der Harnabflussstörung behoben, wodurch auch die, für die Steinbildung, wichtige Harnstase entfällt (42).

Die teilweise höhere Rate an Rezidiven in der Literatur könnte daraus resultieren, dass der Nachbeobachtungszeitraum länger angesetzt war, wodurch sich eventuell mehr Steine bilden konnten. Außerdem wurde in der vorliegenden Studie nur 56,5 % des gesamten Studienkollektivs wiedervorstellig, während in der Literatur das gesamte Studienkollektiv ein Follow-Up erhielt, weshalb in der hier vorliegenden Studie möglicherweise nicht alle Patienten mit Rezidiv erfasst wurden.

#### Sekundäre Prostatadesobstruktion

In der vorliegenden Arbeit wurde beobachtet, dass bei einem klinisch relevanten Anteil des gesamten Studienkollektivs (28,3 %) im Verlauf eine Prostatadesobstruktion erfolgt ist. In Bezug auf das Studienkollektiv, bei dem eine Wiedervorstellung stattgefunden hat, liegt der Anteil bei 50 %. Der Zeitraum von der Blasensteinentfernung bis zu einer sekundären Prostataoperation betrug im Median 18,2 Monate.

Im Vergleich zu anderen Studien ist der Anteil der Patienten, bei denen nachfolgend eine Prostatadesobstruktion durchgeführt wurde, teilweise niedriger. Der Zeitraum bis zur sekundären operativen Desobstruktion ist in der vorliegenden Studie im Vergleich zu anderen Studien kürzer, wobei die Ergebnisse in der Literatur variieren. In der Studie von Anil et al. wurde bei 41,9 % des gesamten Patientenkollektivs, bei denen initial lediglich eine Blasensteinentfernung und eine postoperative medikamentöse Therapie mit Alphablocker und/oder 5-Alpha-Reduktase-Hemmer erfolgte, eine sekundäre operative Behandlung der Prostata durchgeführt bei einer medianen Follow-Up-Dauer von 20 Monaten (56). Bei Philippou et al. erfolgte bei 34,3 % der Patienten bei einer durchschnittlichen Follow-Up-Dauer von 29 Monaten im Verlauf eine Prostatadesobstruktion (57). Bei Chapelle et al. wurde bei einer durchschnittlichen Follow-Up-Dauer von 54 Monaten mit einem Anteil von 25 % ein ähnliches Ergebnis, wie in der vorliegenden Studie, beobachtet (54).

Im Gegensatz hierzu wurde bei Maresca et al. festgestellt, dass bei deutlich weniger Patienten (3 %) eine erneute operative Behandlung der Prostata durchgeführt werden musste, bei denen zuvor eine gleichzeitige Blasensteinentfernung mit Prostatadesobstruktion stattgefunden hatte (55).

Zusätzlich wurde in der vorliegenden Studie geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Blasensteinrezidiven und einer sekundären Prostatadesobstruktion besteht. Die Ergebnisse gaben keinen Hinweis darauf, dass Blasensteinrezidive die hauptsächliche Ursache für sekundäre Prostatadesobstruktionen sind. Dies könnte dahin deuten, dass es bei Patienten mit BPO-bedingten Blasensteinen auch zu anderen Komplikationen, wie z.B. Harnverhalt oder Miktionsstörungen, kommen kann, die eine zukünftige Desobstruktion der Prostata erforderlich machen. Daher ist eine OP-Indikation nach sorgfältiger Evaluation unabhängig von einem Rezidivrisiko bereits bei erstmaligem Auftreten eines Blasensteines gegeben. Eine in der Zukunft notwendige operative Prostatabelandlung ist zwar auch bei bereits zuvor erfolgter Prostatadesobstruktion nicht ausschließbar, jedoch ist dieser Anteil (3 %) deutlich geringer (55,58).

#### Symptomatik zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung

Die Symptomatik zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung, die im Median nach 20,9 Monaten erfolgte, variierte stark.

Ein Harnverhalt wurde bei 29,2 % der Patienten in der vorliegenden Studie und somit häufiger als in Vergleichsstudien beobachtet. In der Studie von Hasan et al. erhielten die Patienten nach transurethraler Blasensteinentfernung eine medikamentöse Therapie mit Tamsulosin und Finasterid. Im Rahmen dieser Studie lag nach 12 Monaten bei 8 % und nach 24 Monaten bei 10 % der Patienten ein Harnverhalt vor (59). Bei Philippou et al. wurden die Patienten mit isolierter Blasensteinentfernung ebenso postoperativ medikamentös mit Tamsulosin und Finasterid behandelt. Hierbei kam es während der Follow-Up-Dauer von 29 Monaten bei 15,6 % der Patienten zum Harnverhalt (57). In der Studie von Maresca et al. trat bei einer medianen Follow-Up-Dauer von 46 Monaten bei 18 % der Patienten ohne medikamentöse BPS-Behandlung bzw. 20 % der Patienten mit BPS-Medikation ein Harnverhalt auf. Im Gegensatz hierzu wurde bei 15 % der Patienten mit zeitgleich durchgeführter TUR-P ein Harnverhalt beobachtet (55).

Weiters traten in der vorliegenden Studie Dysurie (16,7 %), Nykturie (16,7 %), Makrohämaturie (12,5 %), Pollakisurie (4,2 %) und ein schwacher Harnstrahl (4,2 %) auf. Ein differenzierter Vergleich der Miktionsymptomatik zum Zeitpunkt einer Wiedervorstellung mit anderen Studien war nicht möglich, da die meisten Studien lediglich eine, anhand von Anamnese und IPSS erhobene, Verschlechterung der Symptome des unteren Harntraktes (LUTS) beschrieben, wobei die Symptomatik nicht genauer spezifiziert wurde bzw. andere Symptome als in der vorliegenden Studie erhoben.

Auch diese Ergebnisse zeigen, dass eine gleichzeitige Prostatadesobstruktion empfehlenswert ist, da, zusätzlich zu Rezidiven, auch weitere Komplikationen auftreten bzw. persistieren können, sofern eine vergrößerte Prostata nicht behandelt wird.

Dies sollte jedoch zukünftig genauer analysiert werden, da die meisten bisherigen Studien lediglich die Rate an Harnverhalten nach isolierter Blasensteinentfernung zum Zeitpunkt eines Follow-Up oder die Häufigkeit an akuten postoperativen Harnverhalten bei simultaner Blasensteinentfernung mit Prostatadesobstruktion untersucht haben (54,57,59). Das Vorhandensein von Harnverhalten zum Zeitpunkt eines Follow-Up nach Blasensteinentfernung und zeitgleicher Prostatadesobstruktion wurde bisher nur unzureichend untersucht (55).

Die, im Vergleich zur Literatur, höhere Rate an Harnverhalten in der vorliegenden Studie könnte daraus resultieren, dass ein Großteil der Patienten keine BPS-Medikation erhalten hat und somit die vorhandene BPO unbehandelt blieb.

### BPS-Medikation

Ein weiteres auffälliges Ergebnis dieser Arbeit war, dass lediglich 23,9 % des gesamten Patientenkollektivs präoperativ eine Medikation zur Behandlung des BPS erhielt.

In den Vergleichsstudien lag der Anteil der Patienten mit präoperativer BPS-Medikation deutlich höher. Bei Yoshida et al. nahmen 67,6 % der Patienten vor dem Eingriff Medikamente zur Behandlung eines BPS ein, während bei Chapelle et al. 33 % der Patienten mit isolierter Blasensteinentfernung und 64 % der Patienten mit zeitgleicher operativer Prostatabelandlung Medikamente einnahmen (54,60).

Es konnten keine Gründe ermittelt werden, weshalb in der vorliegenden Studie nur ein kleiner Anteil der Patienten präoperativ BPS-Medikamente einnahm. Möglicherweise

bestand die BPO schon lange und wurde in der Vergangenheit zunächst medikamentös behandelt, die Behandlung jedoch nach einiger Zeit aufgrund von fehlender Wirksamkeit, mangelnder Compliance oder Unverträglichkeit wieder eingestellt. Auch eine unvollständige Erfassung der präoperativen Medikation in den Arztbriefen könnte ein Grund sein. Da die Einnahme von BPS-Medikation die Prostatagröße reduzieren kann und somit auch das Risiko für die Entstehung von Blasensteinen gemindert wird, sollte in der Praxis ein Fokus auf die Verschreibung von BPS-Medikamenten gelegt werden (26,27,42). Zudem sollte die Compliance der Patienten bezüglich der korrekten Einnahme überprüft werden.

## **4.2 Limitationen**

Eine wichtige Limitation dieser Arbeit ist die kleine Studienpopulation, weshalb die statistische Aussagekraft eingeschränkt und eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Patientenkollektive begrenzt ist. Es wurden nur Daten der urologischen Abteilung des LKH-Graz erhoben, weshalb auch in diesem Fall eine Generalisierung der Ergebnisse auf andere Populationen eingeschränkt ist.

Zudem ist der Beobachtungszeitraum dieser Studie limitiert. Patienten, die erst 2023 mittels transurethraler Blasensteinlithotripsie behandelt wurden, wurden eventuell im Studienzeitraum noch nicht wiedervorstellig. Es könnte aber im weiteren Verlauf zu einer Wiedervorstellung und einem Blasensteinrezidiv gekommen sein. In diesen Fällen könnte ein „Time-Lag Bias“ vorliegen, wodurch die korrekte Rezidivrate unterschätzt und die statistische Analyse der Daten verzerrt wird.

Sofern Patienten aus anderen Bundesländern oder Ländern kommen, sind deren vorherige Daten nicht in das Krankenhaussystem eingespeichert. Eventuelle Vorerkrankungen bzw. vorherige Blasensteine, operative Behandlungen der Prostata oder mögliche Ausschlusskriterien sind daher nicht ausschließbar.

Die retrospektive Analyse der Daten wurde dadurch erschwert, dass teilweise nur qualitative Beschreibungen zur Steingröße und Steinanzahl angegeben waren, die daher als fehlende Werte klassifiziert wurden (s. Kapitel 2.3.1 „Patientencharakteristika“). Außerdem fehlten bei einigen Patienten Angaben zu Parametern wie z.B. PSA-Wert, Prostatagröße,

Restharnvolumen. Dadurch war die statistische Auswertbarkeit dieser Parameter eingeschränkt.

Eine weitere Limitation besteht aufgrund des möglichen Vorliegens eines Informationsbias. Die Dokumentation der Steinanzahl erfolgte zum Teil uneinheitlich, da bei einigen Patienten die Steinanzahl lediglich präoperativ sonografisch erfasst, während bei anderen Patienten die genaue Anzahl der extrahierten Steine im OP-Bericht beschrieben wurde.

Ein weiterer Limitationsfaktor dieser Studie ist die sonografische Beschreibung der Prostatagröße, die teilweise als entscheidender Faktor anerkannt wurde, ob eine BPH vorliegt oder nicht. Da die sonografische Untersuchung der Prostata der verschiedenen Patienten jedoch von unterschiedlichen Ärzten/Ärztinnen durchgeführt wurde, liegt möglicherweise eine „Interobserver-Variabilität“ vor, die eine Auswirkung auf die statistischen Ergebnisse haben könnte.

Außerdem gibt es keinen genauen Anhaltspunkt, wann es zum Blasensteinrezidiv kam, da manche Blasensteine asymptomatisch bleiben, bzw. erst bei entsprechender Größe spät zu Symptomen führen. Eventuell ist es auch bei einigen Patienten zu Blasensteinrezidiven gekommen, ohne dass sie wiedervorstellig wurden. Sofern Patienten nur beim Facharzt/bei der Fachärztin oder in Krankenhäusern außerhalb der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft wiedervorstellig wurden, liegen keine Daten vor, ob es zu Blasensteinrezidiven kam.

Zudem ist ein „Self-Selection Bias“ möglich, da es patientenabhängig ist, zu welchem Zeitpunkt der jeweilige Leidensdruck ausschlaggebend für eine Wiedervorstellung ist. Dies kann jedoch die Aussagekraft der Häufigkeit von Blasensteinrezidiven beeinflussen.

In der vorliegenden Studie wurde zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung in der urologischen Ambulanz des LKH-Graz erhoben, ob ein Blasensteinrezidiv vorlag, wodurch sich ein binärer Endpunkt ergab. Es wäre eventuell sinnvoll gewesen, den Zeitpunkt der Diagnose eines Blasensteinrezidives z.B. beim Facharzt/bei der Fachärztin oder in der urologischen Ambulanz in die Analyse aufzunehmen, da somit die Zeit bis zum Ereignis analysiert werden könnte. Eventuell lagen im Beobachtungszeitraum Blasensteinrezidive bei Patienten vor, die jedoch nicht in die Analyse aufgenommen wurden, weil der Zeitpunkt der Wiedervorstellung

als binärer Endpunkt galt. Dies könnte die Aussagekraft der Häufigkeit der Blasensteinrezidive beeinflussen.

Zunächst war als ein Ziel dieser Arbeit angedacht, die Lebensqualität der Patienten mit BPO und Blasensteinen vor und nach transurethraler Blasensteinentfernung zu untersuchen. Hierfür sollten die Ergebnisse der Fragebögen zur Lebensqualität und Symptomatik erhoben und ausgewertet werden. Da jedoch nur sehr wenige Patienten diese Fragebögen ausgefüllt hatten und auch nur teilweise einmalig vor bzw. nach Blasensteinentfernung, war eine sinnvolle Analyse dieser Daten nicht möglich. Auch bei der Datenerhebung der Uroflowmetrie fehlten bei vielen Patienten Angaben, weshalb auch hier keine Analyse angemessen möglich war.

Außerdem erfolgte keine Erfassung neu eingeleiteter BPS-Medikation nach der Blasensteinentfernung. Diese hat jedoch eventuell eine Auswirkung auf die Größe der Prostata und somit auf den weiteren Verlauf der Patienten bezüglich Komplikationen und Blasensteinrezidiven. Es wäre sinnvoll gewesen, diese zu erheben, da ein Vergleich der Patienten mit und ohne medikamentöse Therapie im Verlauf und der Effekt von BPS-Medikation dargestellt werden könnte.

### **4.3 Schlussfolgerung**

Die vorliegende Arbeit liefert wertvolle Hinweise darauf, dass eine isolierte Blasensteinentfernung bei mutmaßlich vorliegender BPO für viele Patienten keine ausreichende Therapie darstellt und dass bei diesen Patienten, wie in den Leitlinien empfohlen, bereits bei erstmaligem Auftreten von Blasensteinen eine simultane Prostatadesobstruktion durchgeführt werden sollte (2,18). Hierdurch könnte Blasensteinrezidiven und späterer (persistierender) Symptomatik vorgebeugt und erneute Operationsrisiken (z.B. durch die Narkose bzw. peri- oder postoperative Komplikationen) vermieden werden. Außerdem würden finanzielle Aspekte, die durch Wiedervorstellungen, Wiederaufnahmen und sekundäre Eingriffe entstehen, durch eine zeitgleiche Blasensteinentfernung und Prostatadesobstruktion gesenkt werden.

Eine sorgfältige Evaluation der individuellen Patientensituation ist dennoch wichtig und es sollte der individuelle Wunsch des Patienten berücksichtigt werden. Sofern eine simultane

Operation bei erstmaligem Auftreten aufgrund von Bedenken bezüglich postoperativer Komplikationen von Seiten des Patienten nicht gewünscht ist, sollten dieser ausführlich über die möglichen Folgen und die Wahrscheinlichkeit von Rezidiven und einer später notwendigen Prostatadesobstruktion aufgeklärt werden. Die Ergebnisse dieser Studie können als Unterstützung verwendet werden.

Die genannten Limitationen zeigen jedoch, dass weitere Studien mit größeren Populationen, längeren Nachbeobachtungszeiten und standardisierten Endpunkten erfolgen sollten. Zudem sollte der Einfluss von Prostatagröße und Restharnvolumen auf die Entwicklung von Blasensteinrezidiven genauer untersucht werden, da die Ergebnisse variieren könnten.

## 5 Literaturverzeichnis

1. Ziada A, Rosenblum M, Crawford ED. Benign prostatic hyperplasia: an overview. *Urology*. 1999 Mar;53(3 Suppl 3a):1–6.
2. Deutsche Gesellschaft für Urologie e.V. (editor). S2e-Leitlinie Diagnostik und Therapie des Benignen Prostatasyndroms (BPS) [Internet]. Langversion 5.0. 2023. AWMF-Registernummer: 043-034. [cited 2025 May 5]; Available from: [https://register.awmf.org/assets/guidelines/043-034l\\_S2e\\_Diagnostik\\_Therapie\\_benignes\\_Prostatasyndrom\\_2023-04.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/043-034l_S2e_Diagnostik_Therapie_benignes_Prostatasyndrom_2023-04.pdf)
3. Vuichoud C, Loughlin KR. Benign prostatic hyperplasia: epidemiology, economics and evaluation. *Can J Urol*. 2015 Oct;(22 Suppl 1):1–6.
4. Bachmann A, de la Rosette JJMCH, editors. Benign prostatic hyperplasia and lower urinary tract symptoms in men. Oxford: Oxford University Press; 2011. 182 p. (Oxford Urology Library).
5. Michel MS, W. Thüroff J, Janetschek G, Wirth MP, editors. Die Urologie: in 3 Bänden [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2023 [cited 2025 Apr 22]. (Springer Reference Medizin). Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-662-63400-4>
6. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The Development of Human Benign Prostatic Hyperplasia with Age. *J Urol*. 1984 Sept;132(3):474–9.
7. Briganti A, Capitanio U, Suardi N, Gallina A, Salonia A, Bianchi M, et al. Benign Prostatic Hyperplasia and Its Aetiologies. *Eur Urol Suppl*. 2009 Dec;8(13):865–71.
8. Patel N, Parsons Jk. Epidemiology and etiology of benign prostatic hyperplasia and bladder outlet obstruction. *Indian J Urol*. 2014;30(2):170.
9. Roosen A, Gratzke C, Herrlemann A, Magistro G, Strittmatter F, Weinhold P, et al. Ätiologie und Pathophysiologie der benignen Prostatahyperplasie. *Urol*. 2013 Feb;52(2):186–92.
10. Ng M, Leslie SW, Baradhi KM. Benign Prostatic Hyperplasia. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Apr 24]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558920/>
11. Kyprianou N, Tu H, Jacobs SC. Apoptotic versus proliferative activities in human benign prostatic hyperplasia. *Hum Pathol*. 1996 July;27(7):668–75.
12. Madersbacher S, Sampson N, Culig Z. Pathophysiology of Benign Prostatic Hyperplasia and Benign Prostatic Enlargement: A Mini-Review. *Gerontology*. 2019;65(5):458–64.
13. Parsons JK. Modifiable Risk Factors for Benign Prostatic Hyperplasia and Lower Urinary Tract Symptoms: New Approaches to Old Problems. *J Urol*. 2007 Aug;178(2):395–401.

14. Parsons JK, Carter HB, Partin AW, Windham BG, Metter EJ, Ferrucci L, et al. Metabolic Factors Associated with Benign Prostatic Hyperplasia. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006 July 1;91(7):2562–8.
15. Mishra VC, Allen DJ, Nicolaou C, Sharif H, Hudd C, Karim OMA, et al. Does intraprostatic inflammation have a role in the pathogenesis and progression of benign prostatic hyperplasia? *BJU Int.* 2007 Aug;100(2):327–31.
16. Hegele A, Skrobek L, editors. *Urologie essentials: Intensivkurs zur Weiterbildung.* 2. überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2022.
17. Singla S, Garg R, Singla A, Sharma S, Singh J, Sethi P. Experience with uroflowmetry in evaluation of lower urinary tract symptoms in patients with benign prostatic hyperplasia. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2014 Apr;8(4):NC01-03.
18. Cornu JNL, De Nunzio C, Gacci M, Hashim H, Herrmann TRW, Karavitakis M, et al. EAU Guidelines on Management of Non-neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS). Edn. presented at the EAU Annual Congress, Paris; 2024.
19. Ineichen GB, Danuser H. Benigne Prostatahyperplasie – Diagnostik in der Praxis und konservative Therapieansätze. *Urol Prax.* 2019 June;21(2):40–6.
20. Sahai A, Seth J, Van Der Aa F, Panicker J, De Ridder D, Dasgupta P. Current State of the Art in Non-Invasive Urodynamics. *Curr Bladder Dysfunct Rep.* 2013 June;8(2):83–91.
21. Nitti VW. Pressure flow urodynamic studies: the gold standard for diagnosing bladder outlet obstruction. *Rev Urol.* 2005;7 Suppl 6(Suppl 6):S14-21.
22. Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF (editors). S3-Leitlinie Prostatakarzinom. [Internet] Langversion 8.1. 2025. AWMF-Registernr.: 043-022OL. [cited 2025 Aug 31]; Available from: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/prostatakarzinom/>
23. Creta M, Russo GI, Bhojani N, Drake MJ, Gratzke C, Peyronnet B, et al. Bladder Outlet Obstruction Relief and Symptom Improvement Following Medical and Surgical Therapies for Lower Urinary Tract Symptoms Suggestive of Benign Prostatic Hyperplasia: A Systematic Review. *Eur Urol.* 2024 Oct;86(4):315–26.
24. Levy A, Samraj GP. Benign prostatic hyperplasia: when to ‘watch and wait,’ when and how to treat. *Cleve Clin J Med.* 2007 May;74 Suppl 3:S15-20.
25. Hennenberg M, Stief CG, Gratzke C. Pharmacology of the lower urinary tract. *Indian J Urol IJU J Urol Soc India.* 2014 Apr;30(2):181–8.
26. Miernik A, Gratzke C. Current Treatment for Benign Prostatic Hyperplasia. *Dtsch Ärztebl Int.* 2020 Dec 4;117(49):843–54.
27. Naslund MJ, Miner M. A review of the clinical efficacy and safety of 5 $\alpha$ -reductase inhibitors for the enlarged prostate. *Clin Ther.* 2007 Jan;29(1):17–25.

28. Roehrborn CG, Boyle P, Nickel JC, Hoefner K, Andriole G. Efficacy and safety of a dual inhibitor of 5-alpha-reductase types 1 and 2 (dutasteride) in men with benign prostatic hyperplasia. *Urology*. 2002 Sept;60(3):434–41.
29. Boyle P, Gould AL, Roehrborn CG. Prostate volume predicts outcome of treatment of benign prostatic hyperplasia with finasteride: meta-analysis of randomized clinical trials. *Urology*. 1996 Sept;48(3):398–405.
30. Michel M, Berges R, Dreikorn K, Madersbacher S, Muschter R. Konservative Behandlung des benignen Prostatasyndroms. *Dtsch Ärztebl*. 2007 Aug 27;Jg. 104(34–35):2354–8.
31. Westhofen T, Magistro G, Stief C, Gratzke C. Die medikamentöse Therapie des BPS. *Aktuelle Urol*. 2018 Aug;49(04):328–33.
32. Oelke M, Giuliano F, Mirone V, Xu L, Cox D, Viktrup L. Monotherapy with Tadalafil or Tamsulosin Similarly Improved Lower Urinary Tract Symptoms Suggestive of Benign Prostatic Hyperplasia in an International, Randomised, Parallel, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Eur Urol*. 2012 May;61(5):917–25.
33. Papet J, Cornu JN, Dupuis H. Combination Pharmacotherapy for Benign Prostatic Hyperplasia: Evaluation of Existing Literature on Combination Therapies for Lower Urinary Tract Symptoms Associated with BPH. *Drugs Aging*. 2025 May 2;
34. McConnell JD, Roehrborn CG, Bautista OM, Andriole GL, Dixon CM, Kusek JW, et al. The Long-Term Effect of Doxazosin, Finasteride, and Combination Therapy on the Clinical Progression of Benign Prostatic Hyperplasia. *N Engl J Med*. 2003 Dec 18;349(25):2387–98.
35. Skolarikos A, Davis N, Jung HU, Lardas M, Neisius A, Petřík A, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. Edn. presented at the EAU Annual Congress, Madrid; 2025. :69–77.
36. Füllhase C. Die transurethrale Resektion der Prostata. *Urol*. 2016 Nov;55(11):1433–9.
37. Leyh H. Die transurethrale Elektresektion der Prostata (TURP). *Aktuelle Urol*. 2013 Sept 16;44(05):399–411.
38. Das AK, Teplitzky S, Humphreys MR. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): a review and update. *Can J Urol*. 2019 Aug;26(4 Suppl 1):13–9.
39. Shvero A, Calio B, Humphreys MR, Das AK. HoLEP: the new gold standard for surgical treatment of benign prostatic hyperplasia. *Can J Urol*. 2021 Aug;28(S2):6–10.
40. Leslie SW, Sajjad H, Murphy PB. Bladder Stones. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Feb 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441944/>
41. Takasaki E, Suzuki T, Honda M, Imai T, Maeda S, Hosoya Y. Chemical Compositions of 300 Lower Urinary Tract Calculi and Associated Disorders in the Urinary Tract. *Urol Int*. 1995;54(2):89–94.

42. Basler J, Leon-Becerril J. Bladder-Stones: Practice Essentials, Anatomy, Pathophysiology. Medscape. 2023 [cited 2025 Oct 12]. Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/2120102-overview#a7>
43. Sussman RD, Drain A, Brucker BM. Primary Bladder Neck Obstruction. *Rev Urol.* 2019;21(2–3):53–62.
44. Dmochowski RR. Bladder outlet obstruction: etiology and evaluation. *Rev Urol.* 2005;7 Suppl 6(Suppl 6):S3–13.
45. Childs MA, Mynderse LA, Rangel LJ, Wilson TM, Lingeman JE, Krambeck AE. Pathogenesis of bladder calculi in the presence of urinary stasis. *J Urol.* 2013 Apr;189(4):1347–51.
46. Donaldson JF, Ruhayel Y, Skolarikos A, MacLennan S, Yuan Y, Shepherd R, et al. Treatment of Bladder Stones in Adults and Children: A Systematic Review and Meta-analysis on Behalf of the European Association of Urology Urolithiasis Guideline Panel. *Eur Urol.* 2019 Sept;76(3):352–67.
47. Torricelli FCM, Mazzucchi E, Danilovic A, Coelho RF, Srougi M. Tratamento cirúrgico da litíase vesical: revisão de literatura. *Rev Colégio Bras Cir.* 2013 June;40(3):227–33.
48. Manski D. *Urologielehrbuch.de*. 17. Auflage. Stadtbergen: Dirk Manski; 2024. 810 p.
49. Papatsoris AG, Varkarakis I, Dellis A, Deliveliotis C. Bladder lithiasis: from open surgery to lithotripsy. *Urol Res.* 2006 June;34(3):163–7.
50. Telha KA, Alkohlany K, Alnono I. Extracorporeal shockwave lithotripsy monotherapy for treating patients with bladder stones. *Arab J Urol.* 2016 Sept;14(3):207–10.
51. Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK). ICD-10 BMSGPK 2024 – Systematisches Verzeichnis: Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision – BMSGPK-Version 2024+. Wien: BMSGPK; 2024.
52. Griffiths D, Höfner K, Van Mastrigt R, Rollema HJ, Spångberg A, Gleason D. Standardization of terminology of lower urinary tract function: Pressure-flow studies of voiding, urethral resistance, and urethral obstruction. *Neurourol Urodyn.* 1997;16(1):1–18.
53. Cho SY, Bae J, Yoo C, Oh SJ. Establishment of a Grading System for Bladder Trabeculation. *Urology.* 2013 Mar;81(3):503–7.
54. Chapelle C, Lavallée E, Vallée M, Descazeaud A. Bicentric retrospective study comparing the postoperative outcomes of patients treated surgically for bladder stones with or without concomitant surgery for BPH. *World J Urol.* 2024 Jan 8;42(1):13.
55. Maresca G, Mc Clinton S, Swami S, El-Mokadem I, Donaldson JF. Do men with bladder stones benefit from treatment of benign prostatic obstruction? *BJU Int.* 2022 Nov;130(5):619–27.

56. Anil H, Ünal U, Karamik K, Ortoglu F, Erçil H. Bladder calculi concomitant with benign prostatic enlargement: is prostate surgery mandatory in patients who have never received medical therapy? *Asian J Androl.* 2023 Sept 1;25(5):604–7.
57. Philippou P, Volanis D, Kariotis I, Serafetinidis E, Delakas D. Prospective comparative study of endoscopic management of bladder lithiasis: is prostate surgery a necessary adjunct? *Urology.* 2011 July;78(1):43–7.
58. He W, Ding T, Niu Z, Hao C, Li C, Xu Z, et al. Reoperation after surgical treatment for benign prostatic hyperplasia: a systematic review. *Front Endocrinol.* 2023;14:1287212.
59. Hasan AM, AbdelRazek M, Ali AF, Alsaghier OM, Ahmed AA, Alsaghier GA. Synchronous transurethral cystolitholapaxy and TURP reveals better results than transurethral cystolitholapaxy plus medical therapy for BPH: a randomized prospective study on 100 patients with concomitant urinary bladder stone(s) and BPH. *World J Urol.* 2022 Feb;40(2):483–7.
60. Yoshida T, Kinoshita H, Nakamoto T, Yanishi M, Sugi M, Murota T, et al. Conservative Treatment for Benign Prostatic Hyperplasia in Patients With Bladder Stones. *Urology.* 2015 Sept;86(3):450–3.