

Rezidivhäufigkeit und Langzeitprognose von Katzen mit Feline Lower Urinary Tract Disease

von Elisabeth Marie Kaul

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Rezidivhäufigkeit und Langzeitprognose von
Katzen mit Feline Lower Urinary Tract Disease

von Elisabeth Marie Kaul

aus Straubing

München 2021

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Innere Medizin der Kleintiere

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Priv.-Doz. Dr. Roswitha Dorsch

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Roswitha Dorsch

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Rüdiger Wanke

Tag der Promotion: 6. Februar 2021

Meiner Familie
in Dankbarkeit und Liebe

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT: URSACHEN, RISIKOFAKTOREN UND REZIDIVHÄUFIGKEIT BEI FELINE LOWER URINARY TRACT DISEASE.....	2
1.	Epidemiologischer Hintergrund	2
1.1.	<i>Prävalenz</i>	2
1.2.	<i>Inzidenz</i>.....	3
2.	Ursachen.....	5
2.1.	<i>Feline idiopathische Zystitis</i>	5
2.2.	<i>Urolithiasis</i>	6
2.3.	<i>Bakterielle Harnwegsinfektion</i>	7
2.4.	<i>Weitere Erkrankungen</i>.....	8
3.	Mögliche Risikofaktoren	9
3.1.	<i>Signalement</i>.....	10
3.1.1.	Geschlecht und Kastrationsstatus.....	10
3.1.2.	Alter.....	13
3.1.3.	Rasse.....	15
3.1.4.	Körpergewicht.....	17
3.2.	<i>Umweltfaktoren</i>	19
3.2.1.	Wohnungshaltung.....	19
3.2.2.	Mehrkatzenhaushalt	20
3.2.3.	Verfügbarkeit von Katzentoiletten	21
3.2.4.	Fütterung	22
3.2.5.	Stressanfälligkeit der Katzen.....	25
3.3.	<i>Begleiterkrankungen</i>.....	25
4.	Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen.....	26
4.1.	<i>Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen bei feliner idiopathischer Zystitis</i>.....	28
4.1.1.	Rezidivhäufigkeit und Prognose bei feliner idiopathischer Zystitis	28
4.1.2.	Prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung von Rezidiven bei feliner idiopathischer Zystitis	30

4.2.	<i>Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen bei Urolithiasis....</i>	31
4.2.1.	Rezidivhäufigkeit und Prognose bei Urolithiasis.....	32
4.2.2.	Prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung von Rezidiven bei Urolithiasis	33
4.3.	<i>Rezidivhäufigkeit und Prognose bei bakterieller Harnwegsinfektion</i>	35
III.	PUBLIKATION	37
IV.	DISKUSSION	51
V.	ZUSAMMENFASSUNG	59
VI.	SUMMARY.....	61
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	63
VIII.	ANHANG	77
1.	Patientendaten zu Charakter und Umweltbedingungen von Katzen mit feliner idiopathischer Zystitis, Urolithiasis und bakterieller Harnwegsinfektion	77
2.	Fragebogen zum Telefoninterview mit Katzenbesitzern.....	81
IX.	DANKSAGUNG	89

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BU	Bakteriologische Untersuchung
CaOx	Calciumoxalat
CNE	Chronische Nierenerkrankung
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EKH	Europäisch Kurzhaar
FIC	Feline Idiopathic Cystitis (Feline idiopathische Zystitis)
FLUTD	Feline Lower Urinary Tract Disease (Erkrankung des unteren Harntrakts der Katze)
FUS	Feline Urological Syndrome (Felines urologisches Syndrom)
HWI	Harnwegsinfektion
KG	Körpergewicht
MEMO	Multimodal Environmental Modification (mehrteilige Umgestaltung der Katzenumgebung)
PU	Perineale Urethrostomie
<i>spp.</i>	<i>species (pluralis)</i>
UO	Urethraobstruktion
UP	Urethral Plug (Harnröhrenpfropf)
USG	Urinspezifisches Gewicht

I. EINLEITUNG

Als Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD) werden Erkrankungen des unteren Harntrakts bei Katzen bezeichnet, die mit klinischen Symptomen wie Strangurie, Pollakisurie, Hämaturie und Periurie einhergehen. Die häufigste Ursache ist die feline idiopathische Zystitis (FIC) gefolgt von Urolithiasis und bakterieller Harnwegsinfektion (HWI) (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Weitere Krankheitsursachen sind Harnblasentumoren, kongenitale Anomalien des Harntrakts und neurologische Funktionsstörungen (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; DORSCH et al., 2014).

Bei männlichen Katzen mit FIC und Urolithiasis kann der Krankheitsverlauf durch eine Obstruktion der Urethra verkompliziert werden (KRUGER et al., 1991; DORSCH et al., 2014). Eine weitere Komplikation stellt das Auftreten von Rezidiven dar. Diese werden bei 17,1–65,0 % der Katzen mit FIC beobachtet (DEFAUW et al., 2011; BRADLEY & LAPPIN, 2014; DELILLE et al., 2016; DORSCH et al., 2016a). Katzen mit Urolithiasis zeigen Rezidivraten von 5,5–38,5 % (PICAVET et al., 2007; GERBER et al., 2008; ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012). Wiederkehrende Episoden scheinen bei Katzen mit HWI selten aufzutreten und wurden in einer Studie bei 14,7 % der Katzen festgestellt (DAVIDSON et al., 1992). Bei Katzen mit Urethraobstruktion (UO) jedweder Ursache reicht die Rezidivrate in den verschiedenen Studien von 17,0–58,0 % (GERBER et al., 2008; ZEZZA et al., 2012; BRADLEY & LAPPIN, 2014; DELILLE et al., 2016). Trotz der Häufigkeit der FLUTD gibt es bisher wenige Daten zur Langzeitprognose bei betroffenen Katzen. In einer Studie wurde für Katzen mit UO eine vorsichtige Prognose mit einer Mortalität von 21,0 % ermittelt (GERBER et al., 2008).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Langzeitprognose von Katzen mit FLUTD unter Berücksichtigung der Rezidivhäufigkeit und der Mortalität zu analysieren. Zusätzlich wurde überprüft, ob Katzen mit klinischen Rezidiven bei jeder Episode an der gleichen Krankheitsursache litten. Darüber hinaus wurde der Einfluss der Umsetzung prophylaktischer Maßnahmen auf das Auftreten erneuter Episoden evaluiert.

II. LITERATURÜBERSICHT: URSACHEN, RISIKOFAKTOREN UND REZIDIVHÄUFIGKEIT BEI FELINE LOWER URINARY TRACT DISEASE

1. Epidemiologischer Hintergrund

Das Krankheitsbild der FLUTD, das in früheren Studien als felines urologisches Syndrom (FUS) bezeichnet wurde, ist seit langer Zeit bekannt und tritt weltweit auf (OSBALDISTON & TAUSSIG, 1970). Es kristallisierte sich bereits frühzeitig eine komplexe Ätiologie heraus, die Raum für verschiedene Forschungsansätze bietet (WALKER et al., 1977). Das tierärztliche Interesse für die Erkrankung hat sich dadurch zunehmend gesteigert (TOMEY & FOLLIS, 1978). Dementsprechend beschäftigten sich in den letzten 50 Jahren diverse Studien mit epidemiologischen Daten der FLUTD.

1.1. Prävalenz

Die Prävalenz der FLUTD wurde in vier Studien untersucht und reicht von 1,5–12,0 % (LUND et al., 1999; VAPALAHTI et al., 2016; LONGSTAFF et al., 2017; KIM et al., 2018). In der größten der vier Studien wurden Daten zum Gesundheitszustand von 15226 Katzen ausgewertet, die in 52 privaten Tierarztpraxen aus 31 verschiedenen Staaten der USA innerhalb von vier Monaten vorgestellt und untersucht wurden (LUND et al., 1999). Die Prävalenz der FLUTD lag in dieser Studie bei 1,5 %. Damit zählt die FLUTD zu den 25 häufigsten Vorstellungsgründen von Katzenpatienten in amerikanischen Tierarztpraxen. Höhere Prävalenzen von 2,7 % bis 12,0 % wurden in Studien aus Südkorea (KIM et al., 2018), Großbritannien (LONGSTAFF et al., 2017) und Finnland ermittelt (VAPALAHTI et al., 2016). Dabei umfasste die Studie aus Südkorea eine Studienpopulation von 4014 Katzen und einen Studienzeitraum von 50 Monaten (KIM et al., 2018). Davon litten 107 Katzen an FLUTD, und bei 71 Katzen wurde eine FIC diagnostiziert, so dass die Prävalenz für FLUTD insgesamt 2,7 % und speziell für das Krankheitsbild der FIC 1,8 % betrug. In einer Studie aus Großbritannien wurde die Prävalenz der FLUTD bei Katzen in verschiedenen Altersstufen untersucht (LONGSTAFF et al., 2017). In dieser Studie wurden die Katzenbesitzer zu

etwaigen Auffälligkeiten ihrer Katze beim Harnabsatz wie Dysurie, Hämaturie und Vokalisierung befragt. Dabei beantworteten sie Fragebögen ab einem Alter ihrer Katzen von circa drei Monaten und daraufhin erneut in Intervallen von 4–18 Monaten bis zu einem Alter von 48 Monaten. Die Studienpopulation dieser Studie umfasste 1030 Katzen im Alter von 18 Monaten, 557 Katzen im Alter von 30 Monaten und 182 Katzen im Alter von 48 Monaten. Die Daten wurden über einen Zeitraum von 44 Monaten gesammelt. Die Prävalenzraten hierbei waren höher als in den beiden zuvor genannten Studien und betragen bei Katzen im Alter von 18 Monaten 4,3 %, im Alter von 30 Monaten 3,8 % und im Alter von 48 Monaten 6,0 %. In eine weitere Gesundheits- und Verhaltensstudie zu Katzen aus Finnland wurden 8175 Katzen eingeschlossen (VAPALAHTI et al., 2016). Das besondere Augenmerk in dieser Studie lag auf rassespezifischen Erkrankungen. Es wurden 6630 Katzen eingeschlossen, die 29 unterschiedlichen Rassen angehörten. Die restlichen 1545 Katzen waren nicht reinrassig. Die zugehörigen Daten wurden mittels einer Onlineumfrage unter Katzensüchtern und -besitzern erhoben. Es wurden sowohl von Besitzern als auch von Tierärzten festgestellte Anzeichen einer Erkrankung berücksichtigt. Die Prävalenz der FLUTD war in dieser Studie deutlich höher und lag bei 12,0 %. Eine mögliche Erklärung für die höheren Prävalenzraten in den beiden letztgenannten Studien ist, dass diese vor allem oder auch auf Beobachtungen der Tierbesitzer basierten. Somit wurden höchstwahrscheinlich auch Katzen mit mildereren Symptomen einer FLUTD mit einbezogen, die die Besitzer nicht zur Vorstellung beim Tierarzt bewegten.

1.2. Inzidenz

Zur Inzidenz der FLUTD liegen Ergebnisse von Studien aus Großbritannien und den USA vor, die größtenteils mehr als 40 Jahre zurückliegen. Es ist zu beachten, dass häufig zitierte Werte im Bereich von 1,0–10,0 % für die Inzidenzrate von Harnwegserkrankungen bei der Katze tatsächlich proportionale Morbiditätsraten darstellen (WILLEBERG, 1984; LAWLER et al., 1985). Die proportionale Morbiditätsrate ist ein Maß für die Häufigkeit einer Erkrankung innerhalb einer Population, lässt jedoch keine Rückschlüsse auf das Auftreten von Neuerkrankungen zu (THRUSFIELD & CHRISTLEY, 2018). Dementsprechend wurde in einer vergleichsweise neueren epidemiologischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD aus den USA mit einer Studienpopulation von 22908 Katzen mit

FLUTD und 263168 Kontrollkatzen eine proportionale Morbiditätsrate von 8,0 % ermittelt (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Für die eigentliche Inzidenzrate der FLUTD werden Werte zwischen 0,34 % und 0,85 % genannt (FENNELL, 1975; WALKER et al., 1977; TOMEY & FOLLIS, 1978; LAWLER et al., 1985). In einer Studie aus Großbritannien zu demografischen Charakteristika von Hauskatzen mit einem Studienzeitraum von 12 Monaten wurden Fragebögen ausgewertet, die von Besitzern von 5669 Katzen beantwortet wurden (FENNELL, 1975). In dieser Studie wurde eine Inzidenz von 0,34 % für Erkrankungen des unteren Harntrakts bei der Katze ermittelt. Eine Veröffentlichung aus den USA zur Inzidenzrate des FUS beinhaltete drei Studien mit insgesamt 6155 eingeschlossenen Katzen (TOMEY & FOLLIS, 1978). Die Studien wurden jeweils innerhalb eines Zeitraums von maximal zwei Monaten durchgeführt. Die Ergebnisse der drei Studien wurden zusammengefasst und die ermittelte Inzidenzrate betrug hierbei 0,57 %. In einer kleineren britischen Studie zu epidemiologischen Daten von Katzen mit FUS wurde die Inzidenz innerhalb eines Zeitraums von einem Jahr auf einen höheren Wert von 0,64 % geschätzt (WALKER et al., 1977). Dabei nahmen die Inhaber von 33 Tierarztpraxen an einer zugehörigen Befragung teil und berichteten von 437 Katzen mit Symptomen einer Erkrankung des unteren Harntrakts. Der Schätzung lagen die Annahmen zugrunde, dass die eingeschlossenen Tierarztpraxen ein Vierzigstel der Behandlungen von Katzenpatienten in Großbritannien übernommen hatten und mindestens 75,0 % ihrer Fälle von Harnwegserkrankungen bei Katzen erfasst hatten. Die gesamte britische Katzenpopulation umfasste während des Studienzeitraums 3,6 Millionen Katzen. Eine Hochrechnung unter Einbezug dieser drei Zahlenwerte ergab die genannte Inzidenzrate von 0,64 %. Im Rahmen einer Befragung von über 10000 Katzenhaushalten über einen Zeitraum von zehn Jahren wurde in einer weiteren Studie zu Inzidenzraten der FLUTD in den USA wiederum eine höhere Inzidenzrate von 0,85 % ermittelt (LAWLER et al., 1985). Im Jahr 1979 betrug die Inzidenzrate 0,5 % und im Jahr 1984 lag sie bei einem höheren Wert von 1,3 %. Es wurde in dieser Studie nicht berücksichtigt, ob die Katzen wegen einer ersten Episode mit FLUTD oder wegen eines Rezidivs vorgestellt wurden. Der höchste und zeitlich am wenigsten weit zurückliegende Wert für die Inzidenz der FLUTD wurde in einer Dissertation zu epidemiologischen Daten und klinischen Symptomen bei Katzen mit FLUTD an der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München ermittelt (SCHMID, 2011).

Grundlage für die Berechnung war die während des Studienzeitraums von acht Jahren in derselben Klinik vorgestellte Katzenpopulation von insgesamt 13123 Katzen. Die Inzidenzrate lag in dieser Arbeit bei 5,6 %.

2. Ursachen

Verschiedene Erkrankungen kommen als Ursache der FLUTD in Frage. Am häufigsten werden die FIC, Urolithiasis und bakterielle HWI als Auslöser von Harnabsatzbeschwerden diagnostiziert (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014). Zu den seltener auftretenden Krankheitsbildern gehören Neoplasien der Harnblase, neurologische Funktionsstörungen und angeborene anatomische Anomalien des unteren Harntrakts (BUFFINGTON et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SCHMID, 2011). Hauptsächlich auftretende Symptome bei allen Erkrankungen sind Strangurie, Hämaturie, Pollakisurie und Periurie (BUFFINGTON et al., 1997; GERBER et al., 2005; SCHMID, 2011; LEW-KOJRYS et al., 2017). Aufgrund der ähnlichen Symptomatik aller Krankheitsbilder wird bei deren Auftreten eine umfassende Abklärung mittels Anamnese, klinischer Untersuchung, Urinuntersuchung inklusive bakteriologischer Untersuchung (BU) und bildgebender Diagnostik des Harntrakts empfohlen (HOSTUTLER et al., 2005).

2.1. Feline idiopathische Zystitis

Mit einem Anteil von 55,0–69,0 % ist die FIC die Hauptursache von Harnabsatzbeschwerden bei der Katze (KRUGER et al., 1991; BUFFINGTON et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; LEW-KOJRYS et al., 2017). Die zugrunde liegende Ursache der FIC selbst ist bisher unbekannt. Es wird von einem multifaktoriellen Geschehen ausgegangen, wodurch die Etablierung einer spezifischen diagnostischen Methode erschwert ist und eine Diagnosestellung mittels Ausschlussverfahren erforderlich ist (STEINBACH & NEIGER, 2015). Die FIC ist als Ursache von Urinabsatzbeschwerden wahrscheinlich, wenn in der bildgebenden Diagnostik keine Harnsteine oder Umfangsvermehrungen in der Harnblase festgestellt werden und die BU des Urins negativ ist (GRAUER, 2010; DEFAUW et al., 2011; DORSCH et al., 2014; STEINBACH & NEIGER, 2015).

Es werden eine obstruktive und eine nicht obstruktive Verlaufsform unterschieden

(KRUGER et al., 1991; GERBER et al., 2005; GRAUER, 2010). Obstruktionen der Urethra treten fast ausschließlich bei männlichen Tieren auf und liegen bei 19,5–58,0 % der an FIC erkrankten Katzen vor (KRUGER et al., 1991; GERBER et al., 2005; DEFAUW et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017). Ein Urethral Plug (UP) als Ursache der UO wird bei 10,3–21,0 % der Katzen beobachtet (KRUGER et al., 1991; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017). UPs setzen sich meist aus einer Matrix und Harnkristallen zusammen (OSBORNE et al., 1996c; HOUSTON et al., 2003). In einer Studie aus Kanada zu UPs und Harnsteinen bei Katzen wurden bei 81,1 % der 618 untersuchten UPs Struvitkristalle als kristalline Komponente identifiziert (HOUSTON et al., 2003). Ausschließlich aus Matrix bestehende UPs wurden lediglich bei 4,5 % der UPs festgestellt. Weitere mögliche Ursachen für eine UO bei Katzen mit FIC sind eine Entzündung der Urethra, ein Spasmus der Harnröhrenmuskulatur und urethrale Strikturen (OSBORNE et al., 1996c). Die UO ist für betroffene Katzen lebensbedrohlich und erfordert eine intensivmedizinische Betreuung (SEGEV et al., 2011). Bei der nicht obstruktiven Form der FIC handelt es sich dagegen um ein selbstlimitierendes Krankheitsbild, bei dem es meist innerhalb von fünf Tagen zum spontanen Abklingen der Symptome kommt (KRUGER et al., 2003; WALLIUS & TIDHOLM, 2009).

2.2. Urolithiasis

Urolithiasis tritt bei 12,0–22,0 % der Katzen mit FLUTD auf (KRUGER et al., 1991; BUFFINGTON et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; LEW-KOJRYN et al., 2017). Diagnostische Mittel der Wahl zur Abklärung einer Urolithiasis sind Ultraschall- und Röntgenuntersuchungen des Abdomens (STEINBACH & NEIGER, 2015). Gelangen Harnsteine in die Urethra, können eine UO und eine vergrößerte pralle und schmerzhafte Harnblase die Folge sein (OSBORNE et al., 1996a; STEINBACH & NEIGER, 2015). Eine UO wird bei 16,7–76,0 % der Katzen mit Urolithiasis konstatiert (KRUGER et al., 1991; GERBER et al., 2005; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017). Wie auch Katzen mit obstruktiver FIC müssen Katzen mit harnsteinbedingter UO stationär behandelt werden und entweder einer operativen Entfernung der Urolithen oder einer Wiederherstellung des Urinabflusses mittels Katheterisierung der Harnröhre unterzogen werden (GERBER et al.,

2008).

Es werden verschiedene Arten von Harnsteinen unterschieden. Die beiden häufigsten Steinarten bei Katzen bestehen aus den Mineralien Struvit (38,0–51,2 %) und Calciumoxalat (CaOx) (38,7–50,0 %) (HOUSTON et al., 2003; CANNON et al., 2007; HESSE et al., 2012; GERBER et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). Zu den weniger häufig auftretenden Harnsteinarten bei Katzen gehören Mischsteine (1,0–3,8 %), Harnsteine aus Ammoniumurat (0,1–4,4 %) und aus verfestigtem Blut (0,3–1,1 %) (CANNON et al., 2007; HESSE et al., 2012; GERBER et al., 2016; HOUSTON et al., 2016). In mehreren Studien wurde ein Wandel des Verhältnisses von CaOx-Steinen zu Struvitsteinen beobachtet (LEKCHAROENSUK et al., 2000; CANNON et al., 2007; HESSE et al., 2012; HUNPRASIT et al., 2019). Dabei hat der Anteil von CaOx-Steinen in den letzten 20 Jahren deutlich zugenommen, so dass diese mittlerweile fast gleich häufig wie Struvitsteine vorkommen. Es wird ein Zusammenhang dieser Entwicklung mit der zunehmenden Fütterung ansäuernder Diäten angenommen, die die Gefahr der Bildung von Struvitsteinen verringert, jedoch diejenige von CaOx-Steinen begünstigen kann (KIRK et al., 1995; GRAUER, 2010). Darüber hinaus wird eine Zunahme von Harnsteinen aus verfestigtem Blut beobachtet (CANNON et al., 2007; HOUSTON & MOORE, 2009).

2.3. Bakterielle Harnwegsinfektion

Bei 1,5–33,0 % der Katzen mit FLUTD ist eine bakterielle HWI für die Symptome verantwortlich (KRUGER et al., 1991; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; EGGERTSDOTTIR et al., 2007; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017). Von einer bakteriellen Zystitis spricht man, wenn bei Katzen mit klinischen Symptomen einer FLUTD entzündliche Veränderungen im Urinsediment vorhanden sind und in der BU von per Zystozentese gewonnenem Urin ein signifikantes Bakterienwachstum (> 1000 kolonieformende Einheiten/ml) vorliegt (WEESE et al., 2019). Es werden sporadisch auftretende und rezidivierende bakterielle Zystitiden differenziert. Eine bakterielle Zystitis wird als sporadisch klassifiziert, wenn innerhalb eines Jahres weniger als drei oder innerhalb eines halben Jahres weniger als zwei klinische Episoden auftreten. Eine rezidivierende Zystitis liegt vor, wenn innerhalb eines Jahres mindestens drei oder innerhalb eines halben Jahres zwei oder mehr klinische Epi-

soden vorkommen. Davon abzugrenzen ist die subklinische Bakteriurie, bei der die Katzen keine klinischen Symptome einer unteren Harnwegserkrankung zeigen, jedoch ebenfalls ein signifikantes Bakterienwachstum im Urin (WEESE et al., 2019). Bei 68,2 % bis 85,2 % der Katzen mit bakterieller Zystitis oder subklinischer Bakteriurie wird entweder eine lokale oder eine systemische prädisponierende Erkrankung diagnostiziert (MARTINEZ-RUZAFÄ et al., 2012; DORSCH et al., 2016b; MOBERG et al., 2020). Häufig treten dabei eine chronische Nierenerkrankung (CNE) oder ein Diabetes mellitus als systemische Erkrankungen und eine obstruktive FLUTD mit Katheterisierung der Harnblase oder neurologische Funktionsstörungen als lokale Erkrankungen auf (SCHMID, 2011; MARTINEZ-RUZAFÄ et al., 2012; DORSCH et al., 2016b).

In der BU von Katzen mit HWI werden am häufigsten eine (77,4–88,1 %), selten zwei oder mehr Bakterienspezies (1,0–17,4 %) kultiviert (DAVIDSON et al., 1992; LITSTER et al., 2007; MARTINEZ-RUZAFÄ et al., 2012; DORSCH et al., 2016b). Dabei tritt *Escherichia coli* (*E. coli*) sowohl in Urinkulturen mit einer als auch mit mehreren Spezies als häufigster bakterieller Erreger auf (DAVIDSON et al., 1992; LITSTER et al., 2007; MARTINEZ-RUZAFÄ et al., 2012). Weitere häufig auftretende Erreger von bakteriellen HWI bei der Katze gehören den Spezies *Staphylococcus species* (*spp.*), *Streptococcus spp.* und *Enterococcus spp.* an (DAVIDSON et al., 1992; DORSCH et al., 2015; LUND et al., 2015; DORSCH et al., 2016b; TEICHMANN-KNORRN et al., 2018).

2.4. Weitere Erkrankungen

Zu den seltener auftretenden Ursachen der FLUTD gehören bei älteren Katzen Harnblasentumoren und bei jüngeren Katzen kongenitale Anomalien des Harntrakts (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SCHMID, 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Des Weiteren können neurologische Funktionsstörungen ursächlich für Urinabsatzbeschwerden bei Katzen sein (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SCHMID, 2011; DORSCH et al., 2014).

Neoplasien der Harnblase liegen bei 0,3–3,6 % der Katzen mit FLUTD vor (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SCHMID, 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Primäre Harnblasentumore sind bei der Katze grundsätzlich sehr selten und weisen meist einen hohen Malignitätsgrad auf (STEINBACH & NEIGER, 2015). Am häufigsten treten dabei Übergangszellkar-

zinome im unteren Harntrakt auf, die mit einer Metastasierung in regionäre Lymphknoten oder in die Lunge einhergehen können (WIMBERLY & LEWIS, 1979; WILSON et al., 2007). Außerdem gibt es Fallberichte zum Auftreten eines Lipoms, eines malignen Nervenscheidentumors und von Lymphomen in der Harnblase von Katzen (BENIGNI et al., 2006; GEIGY et al., 2010; KHODAKARAM-TAFTI et al., 2011; PAVIA et al., 2012).

Neurologische Funktionsstörungen werden bei 0,2–3,0 % der Katzen mit FLUTD diagnostiziert (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SCHMID, 2011; DORSCH et al., 2014). Ursachen für die Funktionsstörungen sind meist Rückenmarksverletzungen oder eine neurogene Zystitis, Tumoren und degenerative Erkrankungen im Bereich des Nervensystems (Basalknoten, Thalamus, Cerebellum oder Pudendusnerv) (SCHMID, 2011; MARITI et al., 2016). Die Abgrenzung von neurologischen Erkrankungen zu durch Verhaltensstörungen bedingten Harnabsatzbeschwerden erweist sich häufig als schwierig, da beide Problematiken gleichzeitig auftreten können oder neurologische Erkrankungen auch zu Verhaltensstörungen führen können (MARITI et al., 2016).

Ebenfalls selten treten angeborene Anomalien bei der Katze als Ursache einer FLUTD auf (BUFFINGTON et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Sie wurden in zwei Studien bei 0,7 % und bei 11,0 % der Katzen mit Urinabsatzbeschwerden gesehen (BUFFINGTON et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Es wurden anatomische Anomalien in Form von kongenitalen urethralen Strikturen und einer Malposition der Urethra festgestellt (BUFFINGTON et al., 1997). Darüber hinaus werden bei Katzen vesikourachale Divertikel beschrieben (BUFFINGTON et al., 1997; PORTELA et al., 2018; PERONDI et al., 2020). Diese entstehen als Aussackung der Harnblase bei ausbleibendem Verschluss des Urachus (Verbindung zwischen Harnblase und Plazenta) in der Entwicklung der Welpen (KRUGER et al., 1996; GRAUER, 2010). Zwei weitere Fallberichte schildern eine angeborene Hypoplasie der Urethra und ein urethrales Divertikulum bei Katzenwelpen (BAINES et al., 1999; FOSTER et al., 1999).

3. Mögliche Risikofaktoren

In der Literatur wird eine Vielzahl möglicher Risikofaktoren für die Entstehung von Erkrankungen des unteren Harntrakts bei Katzen diskutiert. Während sich

frühere Studien primär mit Risikofaktoren für das allgemeine Krankheitsbild der FLUTD beschäftigten, befassten sich die neueren Studien mit den Risikofaktoren für die einzelnen Ursachen FIC, Urolithiasis und bakterielle HWI (WALKER et al., 1977; JONES et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2000; DEFAUW et al., 2011; MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012; KIM et al., 2018). Insbesondere bei Katzen mit FIC scheint die Kombination aus einer individuellen Prädisposition der Katze und begünstigenden Umweltfaktoren beim Auftreten des Krankheitsbildes eine Rolle zu spielen (DEFAUW et al., 2011; KIM et al., 2018).

3.1. Signalement

Ein möglicher Einflussfaktor auf das Auftreten der FLUTD ist das Signalement inklusive Geschlecht, Kastrationsstatus, Alter, Rasse und Körpergewicht (KG) (JONES et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; LEW-KOJRYS et al., 2017).

3.1.1. Geschlecht und Kastrationsstatus

Eine Prädisposition für eine Erkrankung an FLUTD wird in mehreren Studien für männliche und für kastrierte Katzen beschrieben (WALKER et al., 1977; JONES et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; SAEVIK et al., 2011). Sowohl in einer Studie aus Neuseeland zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD, die 193 Katzen mit FLUTD und 189 Kontrollkatzen einschloss, als auch in einer Studie aus den USA zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD, die 22908 Katzen mit FLUTD und 263168 Kontrollkatzen einschloss, waren kastrierte Kater am häufigsten von Erkrankungen des unteren Harntrakts betroffen (JONES et al., 1997; LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Die Autoren der neuseeländischen Studie gaben dabei zu bedenken, dass dies durch den hohen Anteil männlich kastrierter Katzen von über 50,0 % in der Studienpopulation bedingt gewesen sein könnte (JONES et al., 1997). In der amerikanischen Studie wurde neben einem erhöhten Risiko für kastrierte Kater ein vermindertes Risiko für FLUTD für unkastrierte weibliche Katzen beobachtet (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Auch in einer Studie aus Norwegen zu Ursachen der FLUTD mit einer Studienpopulation von 119 Katzen waren signifikant mehr männliche als weibliche und mehr kastrierte als unkastrierte Katzen an FLUTD erkrankt (SAEVIK et al., 2011). Die Autoren einer Studie aus Großbritannien zur Epidemiologie des FUS, die 437 Katzen mit und 604 Katzen ohne Harnabsatzbeschwerden einschloss, sahen so-

wohl unter den weiblichen als auch den männlichen Tieren ein höheres Risiko für Harnwegserkrankungen bei kastrierten als bei unkastrierten Katzen (WALKER et al., 1977). Davon abweichend konnten in einer Studie aus den USA zu Risikofaktoren für FLUTD bei Wohnungskatzen (157 Katzen mit FLUTD, 238 gesunde Katzen, 70 Katzen mit anderen Erkrankungen) und in einer Studie aus Großbritannien zu Symptomen einer Harnwegserkrankung bei jungen Katzen (1030 Katzen im Alter von 18 Monaten, 557 Katzen im Alter von 30 Monaten und 182 Katzen im Alter von 48 Monaten) keine signifikanten Untersuchungsergebnisse bezüglich des Geschlechts und des Kastrationsstatus festgestellt werden (BUFFINGTON et al., 2006b; LONGSTAFF et al., 2017).

Bezüglich des Krankheitsbildes der FIC wurde in zwei Studien ein erhöhtes Risiko an FIC zu erkranken für männliche Katzen beobachtet (CAMERON et al., 2004; KIM et al., 2018). In der südkoreanischen Studie zur Epidemiologie der FIC, die 85 Katzen mit FIC und 281 Kontrollkatzen einschloss, hatten männliche Katzen ein 2,3-fach höheres Risiko an FIC zu erkranken als weibliche Katzen (KIM et al., 2018). Eine mögliche Erklärung dafür kann die UO sein, welche bei männlichen Katzen aufgrund eines engeren Durchmessers der Urethra häufiger als verkomplizierender Faktor auftritt und wodurch Kater öfter wegen FIC in einer Tierklinik oder Tierarztpraxis vorgestellt werden (CAMERON et al., 2004). In einer Studie aus Norwegen mit einer Studienpopulation von 70 Katzen mit FIC und 95 Kontrollkatzen waren in beiden Gruppen etwa zwei Drittel der Katzen männlich, und es wurde keine Korrelation zwischen Geschlecht oder Kastrationsstatus und dem Auftreten der FIC beobachtet (LUND et al., 2016). In einer retrospektiven fallkontrollierten Studie aus Belgien zur Detektion von Risikofaktoren für FIC, in die 64 Katzen mit FIC (51 männlich, 13 weiblich) und 64 Kontrollkatzen eingeschlossen wurden, konnte ebenfalls keine Korrelation zwischen dem Auftreten der FIC und dem Kastrationsstatus festgestellt werden (DEFAUW et al., 2011).

Bei Katzen mit Urolithiasis wurde ein signifikant höherer Anteil männlicher als weiblicher Tiere beobachtet (HESSE et al., 2012; HUNPRASIT et al., 2019). In der Studie aus Deutschland zur Epidemiologie von Harnsteinerkrankungen bei Katzen lag der Anteil männlicher Tiere unter den eingeschlossenen 4902 Katzen bei 56,4 % und in der Studie aus Thailand zur Urolithiasis bei der Katze betrug

der Anteil unter den 923 eingeschlossenen Katzen 52,5 % (HESSE et al., 2012; HUNPRASIT et al., 2019). Darüber hinaus wurde eine unterschiedliche Verteilung der Geschlechter je nach Harnsteinart ermittelt (HESSE et al., 2012; HOUSTON et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). In der deutschen Studie waren männliche Katzen sowohl unter den Katzen mit Steinen aus CaOx als auch den Katzen mit Struvitsteinen signifikant häufiger vertreten als weibliche Katzen (HESSE et al., 2012). Sowohl in der thailändischen Studie als auch in einer Studie aus Kanada zu 21426 Einsendungen von Harnsteinen von Katzen waren Kater in der Gruppe der Katzen mit CaOx-Steinen und weibliche Katzen in der Gruppe derer mit Struvitsteinen signifikant häufiger vertreten (HOUSTON et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). Die Autoren einer Studie aus den USA zu Risikofaktoren für Uratsteine bei Katzen, die 5072 Katzen einschloss, stellten speziell für diese Harnsteinart ein erhöhtes Erkrankungsrisiko für kastrierte Tiere fest (ALBASAN et al., 2012).

Einzig die Gruppe der Katzen mit bakterieller HWI zeigte insgesamt einen signifikant höheren Anteil weiblicher als männlicher Katzen (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2015). Der Anteil weiblicher Katzen lag dabei bei 50,0 % bis 66,7 % (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2015). Der höhere Anteil weiblicher Tiere von 66,7 % wurde in einer Studie aus der Schweiz zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD, die 77 Katzen einschloss, konstatiert und der niedrigere Anteil von 50,0 % wurde in einer Studie aus Deutschland zu Erregern von HWI bei Katzen, die 280 Katzen einschloss, festgestellt (GERBER et al., 2005; DORSCH et al., 2015). In der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD hatten speziell weiblich kastrierte Katzen ein erhöhtes Risiko an HWI zu erkranken (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Mögliche Erklärungen für den hohen Anteil weiblicher Katzen sind die kürzere Urethra mit einem größeren Durchmesser und der geringere Abstand zur Anusregion im Vergleich zu männlichen Tieren, wodurch aufsteigende Infektionen begünstigt werden (LITSTER et al., 2009; PUCHOT et al., 2017). Den vergleichsweise geringen Anteil weiblicher Katzen von 36,7 % in der Gruppe derer mit HWI in einer Studie aus Polen zu klinischen Symptomen und Ursachen unterer Harnwegserkrankungen bei Katzen (385 Katzen mit FLUTD) erklärten die Autoren durch den Ausschluss von Katzen mit systemischen Erkrankungen und vorhergehender Therapie

(LEW-KOJRYS et al., 2017).

3.1.2. Alter

FLUTD kann bei Katzen jeden Alters auftreten, wird aber häufiger bei jungen ausgewachsenen und mittelalten Katzen beobachtet (WILLEBERG, 1984; BASS et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014). Das durchschnittliche Alter für Katzen mit FLUTD liegt bei 5,1–6,7 Jahren (BUFFINGTON et al., 2006b; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). In der amerikanischen Studie zu Risikofaktoren für FLUTD bei Wohnungskatzen waren die Katzen mit FLUTD signifikant jünger als solche mit anderen Erkrankungen (BUFFINGTON et al., 2006b). Darüber hinaus waren die an FLUTD erkrankten Katzen mit einem mittleren Alter von 5,1 Jahren nur minimal älter als die gesunden Kontrollkatzen mit einem mittleren Alter von 4,5 Jahren. In der neuseeländischen Studie zur Detektion von Risikofaktoren für FLUTD konnte bezüglich des Alters kein signifikanter Unterschied zwischen Katzen mit FLUTD und gesunden Kontrollkatzen ermittelt werden (JONES et al., 1997).

Die Diagnose FIC wird häufig bei jüngeren Katzen gestellt (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Das mittlere Alter von Katzen mit FIC beträgt 4,2–5,8 Jahre (DEFAUW et al., 2011; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Sowohl in der polnischen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD als auch in einer Studie aus Deutschland zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD, die 302 Katzen einschloss, waren die Katzen mit FIC mit einem durchschnittlichen Alter von jeweils 4,4 Jahren und 5,8 Jahren signifikant jünger als diejenigen mit HWI und Harnblasentumoren (DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). In der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD zeigten Katzen im Alter von vier bis unter zehn Jahren ein erhöhtes Risiko an FIC zu erkranken (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Die Autoren der norwegischen Studie zu Risikofaktoren für FIC und diejenigen einer Studie aus Schottland zu Umweltfaktoren und Verhalten bei Katzen mit FIC (31 Katzen mit FIC, 24 Katzen ohne FIC aus dem gleichen Haushalt, 125 gesunde Kontrollkatzen) konnten jeweils keinen signifikanten Unterschied des Alters zwischen erkrankten Katzen und gesunden Kontrollkatzen beobachten (CAMERON et al., 2004; LUND et al., 2016).

Harnsteine werden primär bei mittelalten Katzen mit einem Altersdurchschnitt von 5,1–7,1 Jahren als Krankheitsursache beobachtet (SAEVIK et al., 2011; HESSE et al., 2012; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017; HUNPRASIT et al., 2019). In der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD wurde ähnlich wie für die FIC bei Katzen im Alter von vier bis unter zehn Jahren ein erhöhtes Risiko an Urolithiasis zu erkranken konstatiert (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Dazu passend sind Katzen mit Urolithiasis ebenfalls signifikant jünger als Katzen mit HWI und Harnblasentumoren und es lässt sich in mehreren Studien kein signifikanter Unterschied bezüglich des Alters zu Katzen mit FIC feststellen (GERBER et al., 2005; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Darüber hinaus wurde bei Katzen mit Harnsteinen ein Altersunterschied im Zusammenhang mit verschiedenen Harnsteinarten ermittelt (HESSE et al., 2012; HUNPRASIT et al., 2019). Sowohl in der deutschen Studie zu epidemiologischen Daten von Harnsteinerkrankungen bei der Katze als auch in der thailändischen Studie zur Urolithiasis bei der Katze waren Katzen mit Struvitsteinen signifikant jünger als Katzen mit CaOx-Steinen (HESSE et al., 2012; HUNPRASIT et al., 2019).

Katzen mit bakterieller HWI sind mittelalte bis ältere Katzen mit einem durchschnittlichen Alter von 7,3–9,3 Jahren (DAVIDSON et al., 1992; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Sowohl in der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD als auch in der deutschen und der polnischen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD erkrankten Katzen im Alter von über zehn Jahren öfter an HWI und Harnblasentumoren als an anderen Ursachen der FLUTD (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Auch in der schweizer Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD waren die Katzen mit bakterieller HWI mit einem medianen Alter von 13 Jahren signifikant älter als die Katzen mit anderen Ursachen von Harnabsatzbeschwerden (GERBER et al., 2005). In einer Studie aus den USA zur HWI bei der Katze mit einer Studienpopulation von 259 Katzen lag das durchschnittliche Alter bei männlichen Katzen bei 6,3 Jahren und bei weiblichen Katzen bei 10,6 Jahren (DAVIDSON et al., 1992). Eine mögliche Erklärung hierfür könnten die Ergebnisse einer Studie aus Deutschland zu HWI bei der Katze bieten, die 194 Katzen einschloss (DORSCH et al., 2016b). Katzen mit HWI und systemischer Begleiterkrankung waren signi-

fikant älter und signifikant häufiger weiblich als Katzen mit einer HWI im Zusammenhang mit lokalen prädisponierenden Erkrankungen, wobei die zweite Gruppe viele Kater einschloss, die im Vorfeld der HWI eine UO hatten und mit Harnkathetern behandelt wurden, oder die durch einen operativen Eingriff am Harntrakt wie eine perineale Urethrostomie (PU) eine Prädisposition für eine HWI hatten.

3.1.3. Rasse

Mehr als zwei Drittel der Katzen mit FLUTD gehören der Rasse Europäisch Kurzhaar (EKH) an (SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017). Zum Zusammenhang zwischen der Rasse und dem Auftreten der FLUTD gibt es je nach Studie unterschiedliche Ergebnisse. Eine erhöhtes Risiko an FLUTD zu erkranken wurde in einer Studie aus Dänemark, die 4111 Katzen einschloss, für Perserkatzen und ein erniedrigtes Risiko für Siamkatzen beobachtet (WILLEBERG & PRIESTER, 1976). In der britischen Studie zur Epidemiologie des FUS konnte kein vermehrtes Auftreten von Harnwegserkrankungen bei bestimmten Katzenrassen festgestellt werden (WALKER et al., 1977). Sowohl in der amerikanischen Studie zu Risikofaktoren für FLUTD bei Wohnungskatzen als auch in der britischen Studie zu klinischen Symptomen der FLUTD bei jungen Katzen und in der deutschen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD konnte jeweils ebenfalls kein Zusammenhang zwischen verschiedenen Katzenrassen und dem Krankheitsbild der FLUTD ermittelt werden (BUFFINGTON et al., 2006b; DORSCH et al., 2014; LONGSTAFF et al., 2017).

Der Anteil von EKH unter den Katzen mit FIC liegt bei 36,2–80,0 % (DORSCH et al., 2014; LUND et al., 2016; KIM et al., 2018). In der schottischen Studie zu Umweltfaktoren und Verhalten bei Katzen mit FIC war der Anteil reinrassiger Katzen bei den Katzen mit FIC signifikant höher als bei den gesunden Katzen (CAMERON et al., 2004). Zudem waren in dieser Studie Langhaarkatzen unabhängig davon, ob sie reinrassig waren oder nicht, signifikant häufiger in der Gruppe der Katzen mit FIC vertreten als in der Gruppe der Kontrollkatzen. In der belgischen Studie und in der norwegischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FIC konnte jeweils insgesamt kein signifikantes Ergebnis ermittelt werden, das auf eine Prädisposition bestimmter Katzenrassen für FIC hindeutet (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016).

Die am häufigsten vorkommenden Rassen bei Katzen mit Urolithiasis sind EKH (55,1–77,0 %) und Perserkatze (10,0–26,4 %) (PICA VET et al., 2007; HESSE et al., 2012; GERBER et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). Es wird ein erhöhtes Risiko für bestimmte Harnsteinarten bei verschiedenen Katzenrassen beschrieben (LEKCHAROENSUK et al., 2000; GERBER et al., 2016; HOUSTON et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). In einer Studie zum Zusammenhang zwischen patientenbezogenen Faktoren und dem Risiko für die Bildung von CaOx- und Struvitsteinen bei Katzen (7895 Katzen mit CaOx-Steinen, 7334 Katzen mit Struvitsteinen) wurde ein erhöhtes Risiko für CaOx-Steine bei Katzen der Rassen Ragdoll und Britisch Kurzhaar, bei Himalaya- und Perserkatzen festgestellt (LEKCHAROENSUK et al., 2000). Struvitsteine traten gehäuft ebenfalls bei Katzen der Rassen Ragdoll und bei Himalayakatzen auf sowie auch bei Katzen der Rassen Chartreux, Orientalisch Kurzhaar und EKH. In drei Studien wurde bei Perserkatzen ein erhöhtes Risiko für die Bildung von CaOx-Steinen im Vergleich zu Katzen der Rasse EKH konstatiert (GERBER et al., 2016; HOUSTON et al., 2016; HUNPRASIT et al., 2019). In einer Studie zur Urolithiasis bei Hund und Katze aus den Beneluxstaaten, die 1595 Katzen einschloss, konnte kein Zusammenhang zwischen der Rasse und der Harnsteinzusammensetzung beobachtet werden (PICA VET et al., 2007).

Auch Katzen mit bakterieller HWI gehören überwiegend der Rasse EKH (53,0–78,9 %) an (DAVIDSON et al., 1992; DORSCH et al., 2014; DORSCH et al., 2016b). In drei Studien wird eine Prädisposition für HWI bei bestimmten Katzenrassen geschildert (LEKCHAROENSUK et al., 2001a; BAILIFF et al., 2008; DORSCH et al., 2015). In der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD wurde ein vermehrtes Auftreten von HWI bei Abessinierkatzen beobachtet (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). In zwei weiteren Studien aus den USA und Deutschland hatten Perserkatzen ein erhöhtes Risiko für eine positive Urinkultur (BAILIFF et al., 2008; DORSCH et al., 2015). Als möglichen Grund dafür vermuten die Autoren der deutschen Studie, dass das lange Fell von Perserkatzen und ein reduziertes Putzverhalten im Falle systemischer Erkrankungen das Aufsteigen fäkaler Bakterien aus dem Perinealbereich in den unteren Harntrakt begünstigen (DORSCH et al., 2015). In einer Studie aus den USA zu Risikofaktoren für die Entwicklung einer HWI bei Katzen mit einer Studienpopulation von 155 Katzen mit HWI und 186 Kontrollkatzen konnte kein signifikanter

Unterschied bezüglich der Rasse zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden (MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012).

3.1.4. Körpergewicht

Ein hohes KG und Adipositas werden als weitere mögliche Risikofaktoren für das Auftreten der FLUTD betrachtet (JONES et al., 1997; LUND et al., 2013). Es wird vermutet, dass die durch Adipositas bedingte verminderte Aktivität dazu führt, dass übergewichtige Katzen weniger häufig die Katzenttoilette aufsuchen (JONES et al., 1997; CAMERON et al., 2004). In der amerikanischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD hatten adipöse Katzen mit einem KG von mindestens 6,8 kg ein erhöhtes Risiko an FLUTD zu erkranken im Vergleich zu Katzen mit einem KG von unter 6,8 kg (LEKCHAROENSUK et al., 2001a). Auch in der dänischen Studie zum FUS war das Risiko für eine Erkrankung des unteren Harntrakts bei Katzen mit einem KG von mindestens 6,8 kg signifikant höher als bei Katzen, deren KG darunter lag (WILLEBERG & PRIESTER, 1976).

Übergewicht wird insbesondere bei Katzen mit FIC beobachtet (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016). Das KG von an FIC erkrankten Katzen beträgt durchschnittlich 5,3–5,5 kg (GERBER et al., 2005; DEFAUW et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LUND et al., 2016). In der norwegischen Studie zu Risikofaktoren für FIC litten die erkrankten Katzen mit einem durchschnittlichen KG von 5,3 kg signifikant häufiger an Adipositas als die gesunden Kontrollkatzen mit einem durchschnittlichen KG von 4,5 kg (LUND et al., 2016). Auch in der belgischen Studie waren an FIC erkrankte Katzen mit einem mittleren KG von 5,5 kg signifikant schwerer als die gesunden Kontrollkatzen mit einem KG von 4,7 kg (DEFAUW et al., 2011). Außerdem wurden in dieser Studie neben einem höheren KG eine geringer ausgeprägte Aktivität und weniger Jagdverhalten bei Katzen mit FIC als bei den Kontrollkatzen beobachtet. In der deutschen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD waren Katzen mit FIC mit einem durchschnittlichen KG von 5,5 kg signifikant schwerer als diejenigen mit HWI und Harnblasentumoren (DORSCH et al., 2014). In der schweizer Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD konnten unter den Katzen mit FIC vermehrt übergewichtige Tiere ausfindig gemacht werden, es ergab sich jedoch insgesamt kein signifikanter Zusammenhang mit dem Krankheitsbild (GERBER et al., 2005).

Katzen mit Urolithiasis wiegen im Durchschnitt 4,9–5,4 kg (HESSE et al., 2012;

DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Auch bei diesem Krankheitsbild wird Adipositas als möglicher Risikofaktor diskutiert (GERBER et al., 2005; HESSE et al., 2012). In der deutschen epidemiologischen Studie zu Harnsteinerkrankungen bei der Katze wurden 50,1 % der eingeschlossenen Katzen als adipös eingeschätzt (HESSE et al., 2012). Darüber hinaus hatten Katzen mit Struvitsteinen ein signifikant höheres KG als Katzen mit anderen Harnsteinarten. In der schweizer Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD waren ebenfalls vermehrt adipöse Tiere in der Gruppe der Katzen mit Urolithiasis vertreten (GERBER et al., 2005).

Das durchschnittliche KG von Katzen mit bakterieller HWI reicht von 4,4 kg bis 5,1 kg (MARTINEZ-RUZAFI et al., 2012; DORSCH et al., 2014; DORSCH et al., 2015; LEW-KOJRYS et al., 2017). Eine Neigung zu Übergewicht wie bei Katzen mit FIC oder Urolithiasis wird bei Katzen mit HWI nicht beschrieben (GERBER et al., 2005). In der amerikanischen Studie zur Evaluierung des urin-spezifischen Gewichts (USG) und Urinsediments als Risikofaktoren für eine HWI steigt das Risiko für eine positive Urinkultur sogar mit abnehmendem KG der Katzen (BAILIFF et al., 2008). Das KG der Katzen mit HWI in dieser Studie lag im Durchschnitt bei 4,3 kg und war damit geringer als in den zuvor genannten Studien. In der amerikanischen Studie zu Risikofaktoren für die Entwicklung einer HWI bei der Katze wogen die Katzen mit HWI mit einem durchschnittlichen KG von 4,4 kg signifikant weniger als die Katzen der Kontrollgruppe mit negativer BU mit einem durchschnittlichen KG von 5,2 kg (MARTINEZ-RUZAFI et al., 2012). In der deutschen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD wogen die an HWI erkrankten Katzen im Durchschnitt 4,7 kg und waren signifikant leichter als die Katzen mit FIC (DORSCH et al., 2014). Eine Erklärung dafür ist, dass Katzen mit HWI in vielen Fällen an systemischen Erkrankungen leiden, die für eine HWI prädisponieren. Die häufigsten sind hierbei eine CNE und Hyperthyreose, die typischer Weise mit Gewichtsverlust einhergehen. Dies erklärt auch, dass in der polnischen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD, bei der Katzen mit systemischen Erkrankungen ausgeschlossen waren, kein signifikanter Unterschied des Gewichts zwischen Katzen mit HWI und anderen Ursachen der FLUTD festgestellt wurde (LEW-KOJRYS et al., 2017).

3.2. Umweltfaktoren

Weitere Einflussfaktoren, die mit dem Krankheitsbild der FLUTD in Verbindung gebracht werden, sind Umweltfaktoren inklusive Haltungsbedingungen und Fütterung der Katzen (JONES et al., 1997; LEW-KOJRYS et al., 2017; LONGSTAFF et al., 2017). Außerdem wird insbesondere bei der FIC Stress als zusätzliche Einflussgröße auf das Auftreten der Erkrankung angesehen (CAMERON et al., 2004; BUFFINGTON et al., 2006b; DEFAUW et al., 2011).

3.2.1. Wohnungshaltung

Eine reine Wohnungshaltung wird gegenüber einer Haltung, die Freilauf ermöglicht, als begünstigendes Kriterium für FLUTD diskutiert (JONES et al., 1997; LONGSTAFF et al., 2017). Es werden 60,7–83,8 % der Katzen mit FLUTD als Wohnungskatzen gehalten (SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). Sowohl in der neuseeländischen Studie zu Risikofaktoren für FLUTD als auch in der britischen Studie zu FLUTD-Symptomen bei jungen Katzen wurde ein erhöhtes Risiko an FLUTD zu erkranken bei Wohnungskatzen beobachtet (JONES et al., 1997; LONGSTAFF et al., 2017). In der britischen Studie zur Epidemiologie des FUS konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich des Freigangs zwischen erkrankten und gesunden Katzen festgestellt werden (WALKER et al., 1977). Beim Vergleich von Katzen mit unterschiedlichen Ursachen einer FLUTD konnte in der deutschen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD dazu ebenfalls kein signifikanter Unterschied ermittelt werden (DORSCH et al., 2014). Es besteht grundsätzlich der Verdacht, dass Besitzer, deren Katzen ausschließlich in der Wohnung gehalten werden, Symptome einer Erkrankung des unteren Harntrakts früher bemerken und schneller beim Tierarzt vorstellig werden als Besitzer, deren Katzen Freigänger sind (SAEVIK et al., 2011).

Der Anteil der Katzen in reiner Wohnungshaltung beträgt bei Katzen mit FIC 53,0–83,0 % (DEFAUW et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LUND et al., 2016; KIM et al., 2018). Bei diesem Krankheitsbild scheint ein Zusammenhang zwischen der Haltungsform und der Erkrankung möglich zu sein (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016; KIM et al., 2018). In der belgischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FIC hatten Katzen mit FIC signifikant seltener die Möglichkeit zum Freigang als die gesunden Kontrollkatzen (DEFAUW et al.,

2011). Auch in der norwegischen Studie zu Risikofaktoren für FIC waren die Katzen mit FIC mit einem Anteil von 53,0 % signifikant häufiger reine Wohnungskatzen als die gesunden Kontrollkatzen mit einem Anteil von 35,0 % (LUND et al., 2016). Darüber hinaus ermittelten die Autoren der südkoreanischen Studie zur Epidemiologie der FIC für Katzen in Wohnungshaltung ein 2,5-fach höheres Risiko an FIC zu erkranken als für Katzen, die in Häusern gehalten wurden (KIM et al., 2018). Als Ursache des erhöhten Risikos für FIC wird dabei eine geringere Variabilität von sensorischen Stimuli in Wohnungen als in Häusern angenommen. In der schottischen Studie zu Umweltfaktoren und Verhalten bei Katzen mit FIC konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Haltungsform zwischen den Katzen mit FIC und den Kontrollkatzen festgestellt werden (CAMERON et al., 2004).

Auch bei Katzen mit Urolithiasis leben 64,3–90,5 % in reiner Wohnungshaltung (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014). In einer Studie zur Ermittlung von Einflussfaktoren auf die Bildung von CaOx-Steinen bei Katzen (84 Katzen mit CaOx-Steinen, 258 Kontrollkatzen) lebten Katzen mit Harnsteinen signifikant häufiger ausschließlich in der Wohnung als die gesunden Kontrollkatzen (KIRK et al., 1995). Eine grundsätzliche Relation zwischen der Wohnungshaltung und der Harnsteinerkrankung erscheint jedoch unwahrscheinlich, und es liegen keine weiteren Studienergebnisse vor, die darauf hindeuten. Bei Katzen mit bakterieller HWI sind 61,9–83,0 % ebenfalls reine Wohnungskatzen (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012; DORSCH et al., 2014). Ein Zusammenhang zwischen der Erkrankung an einer HWI und der Haltungsform der Katzen kann nicht hergestellt werden (SAEVIK et al., 2011; MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012).

3.2.2. Mehrkatzenhaushalt

Ein weiterer Aspekt der Haltung, der einen möglichen Risikofaktor für FLUTD darstellt, ist das Zusammenleben im Mehrkatzenhaushalt (JONES et al., 1997). Mehr als ein Drittel der Katzen mit FLUTD lebt zusammen mit weiteren Katzen in einem Haushalt (WALKER et al., 1977; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYŚ et al., 2017). In der neuseeländischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD und in der britischen Studie zur Epidemiologie des FUS konnte jeweils beobachtet werden, dass Katzen mit Harnwegserkrankungen häufiger in

Mehrkatzenhaushalten lebten als die gesunden Kontrollkatzen (WALKER et al., 1977; JONES et al., 1997). Davon abweichend konnte in der polnischen Studie zu klinischen Symptomen und Ursachen der FLUTD und in der britischen Studie zu Symptomen der FLUTD bei jungen Katzen das Zusammenleben mit Partnerkatzen nicht als Risikofaktor für das Auftreten von Erkrankungen des unteren Harntrakts ermittelt werden (LEW-KOJRYŚ et al., 2017; LONGSTAFF et al., 2017).

Der Anteil der im Mehrkatzenhaushalt lebenden Katzen liegt bei den an FIC erkrankten Katzen bei 40,4 % bis 67,2 % (DORSCH et al., 2014; LUND et al., 2016; KIM et al., 2018). In der südkoreanischen Studie zur Epidemiologie der FIC waren die Katzen im Mehrkatzenhaushalt signifikant häufiger an FIC erkrankt als die allein gehaltenen Katzen (KIM et al., 2018). In der belgischen und in der norwegischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FIC konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein anderer Katzen im gleichen Haushalt und der Erkrankung an FIC festgestellt werden (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016). Möglicherweise spielt nicht das Leben im Mehrkatzenhaushalt an sich, sondern vielmehr spielen Konflikte mit Partnerkatzen als Stressfaktoren eine Rolle bei der Begünstigung der Erkrankung an FIC, welche in der schottischen Studie zur FIC bei den an FIC erkrankten Katzen signifikant häufiger auftraten als bei den gesunden Kontrollkatzen (CAMERON et al., 2004).

Die Hälfte der Katzen mit Urolithiasis und mindestens ein Drittel der Katzen mit bakterieller HWI haben weitere Katzen im gleichen Haushalt (MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012; DORSCH et al., 2014). In der Studie zu Risikofaktoren für die Entstehung einer HWI bei Katzen konnte kein Unterschied bezüglich der Haltung im Mehrkatzenhaushalt zwischen Katzen mit HWI und Katzen mit negativer BU beobachtet werden (MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012). Für Katzen mit Harnsteinen liegen keine Studienergebnisse zum Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Partnerkatzen und der Erkrankung vor. Eine Korrelation mit diesem Parameter erscheint für beide Krankheitsbilder unwahrscheinlich.

3.2.3. Verfügbarkeit von Katzentoiletten

Die Verfügbarkeit von Katzentoiletten taucht ebenfalls unter den möglichen Risikofaktoren für FLUTD auf (JONES et al., 1997). In der neuseeländischen Studie zur Ermittlung von Risikofaktoren für FLUTD hatten Katzen mit FLUTD signifikant häufiger Zugang zu einer Katzentoilette als die gesunden Kontrollkatzen

(JONES et al., 1997). Dabei bestand ein Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit einer Katzentoilette und der Möglichkeit zum Freigang. Katzen mit uneingeschränktem Freigang mit Zugang zu einer Katzentoilette hatten ein geringeres Risiko an FLUTD zu erkranken als Katzen ohne Freigang, die eine Katzentoilette benutzten. Es wurde in dieser Studie nicht die Nutzung der Katzentoilette an sich, sondern die verringerte Harnabsatzfrequenz durch die fehlende Möglichkeit zum Freigang als Ursache für das vermehrte Auftreten von Harnabsatzbeschwerden vermutet. In der amerikanischen Studie zu Risikofaktoren für FLUTD bei Wohnungskatzen wurde die Anzahl der Katzentoiletten als Parameter betrachtet und es konnte dabei kein signifikanter Unterschied zwischen Katzen mit FLUTD und gesunden Kontrollkatzen ermittelt werden (BUFFINGTON et al., 2006b).

Im Hinblick auf das Krankheitsbild der FIC hatten in der belgischen Studie zu Risikofaktoren für FIC erkrankte Katzen signifikant häufiger Zugang zu einer Katzentoilette als die gesunden Kontrollkatzen (DEFAUW et al., 2011). Die Autoren der norwegischen Studie zu Risikofaktoren für FIC untersuchten die Anzahl, Umgebung und Größe der Katzentoilette und deren Säuberungsfrequenz als mögliche Parameter und konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen Katzen mit FIC und gesunden Kontrollkatzen entdecken (LUND et al., 2016). Die Rolle des Zugangs zu einer Katzentoilette beim Auftreten der Erkrankung scheint somit umstritten zu sein. Bei Katzen mit Urolithiasis und bakterieller HWI liegen keine Studienergebnisse vor, die die Verfügbarkeit einer Katzentoilette mit den beiden Erkrankungen in Verbindung bringen.

3.2.4. Fütterung

Die reine oder überwiegende Fütterung von Trockenfutter ist ein weiterer Risikofaktor, der mit dem Krankheitsbild der FLUTD assoziiert ist (WALKER et al., 1977; JONES et al., 1997). Ausschließlich Trockenfutter wird an 24,7–40,0 % der Katzen mit FLUTD verfüttert (SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). In einer britischen und einer neuseeländischen Studie wurde jeweils neben der häufigeren Trockenfutterfütterung auch eine signifikant geringere Trinkmenge bei Katzen mit Erkrankungen des unteren Harntrakts im Vergleich zu gesunden Kontrollkatzen konstatiert (WALKER et al., 1977; JONES et al., 1997). In der britischen Studie zu FLUTD-Symptomen von jungen Katzen konnte nicht die Art des Futters an sich, sondern lediglich eine Änderung

des Futters als Einflussfaktor auf die Entwicklung von Harnabsatzbeschwerden ermittelt werden (LONGSTAFF et al., 2017). In einer norwegischen Studie zu Ursachen der FLUTD kann die Trockenfutterfütterung nicht als Risikofaktor für das Auftreten der FLUTD beobachtet werden (SAEVIK et al., 2011).

Bei Katzen mit FIC erhalten 26,3–48,3 % der betroffenen Katzen ausschließlich Trockenfutter (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYN et al., 2017; KIM et al., 2018). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen reiner Trockenfutterfütterung und dem Auftreten von Rezidiven konnte in einer britischen Studie bei Katzen mit nicht obstruktiver FIC konstatiert werden (MARKWELL et al., 1999). In dieser Studie wurden 18 Katzen mit einer ansäuernden Diät in Form von Nassfutter und 28 Katzen mit der gleichen Diät in Form von Trockenfutter gefüttert. Dabei war der Anteil der Katzen, die ein Rezidiv erlitten, in der Gruppe der Katzen mit Nassfutterfütterung (11,0 %) signifikant niedriger als in der Gruppe der Katzen mit Trockenfutterfütterung (39,0 %). In einer weiteren Studie aus den USA wurden Katzen mit nicht obstruktiver FIC mit einer Diät mit erhöhtem Gehalt von Antioxidantien und modifiziertem Fettsäuregehalt gefüttert und über 12 Monate beobachtet (KRUGER et al., 2015). Klinische Rezidive, die mit mehreren Symptomen einhergingen, wurden bei 4/11 Katzen mit Diätfutterfütterung (36,0 %) und bei 9/14 Katzen in der Kontrollgruppe beobachtet (64,0 %). Katzen, die mit der Diät gefüttert wurden, hatten eine signifikant geringere Inzidenz rezidivierender Episoden mit mehreren klinischen Symptomen und signifikant weniger Tage mit klinischen Symptomen. Die Darreichungsform des Futters (nass oder trocken) hatte in dieser Studie keinen Einfluss auf den Krankheitsverlauf. Die Autoren einer belgischen Studie zu Risikofaktoren für FIC sahen ebenfalls keinen Zusammenhang einer Trockenfutterfütterung mit der Erkrankung, aber Katzen mit FIC zeigten eine geringere Wasseraufnahme als Katzen der Kontrollgruppe (DEFAUW et al., 2011). In der südkoreanischen Studie zur Epidemiologie der FIC konnte weder bezüglich der Trockenfutterfütterung noch der Trinkmöglichkeiten ein Unterschied zwischen Katzen mit FIC und gesunden Kontrollkatzen ermittelt werden (KIM et al., 2018).

Von den Katzen mit Harnsteinen werden 38,5–50,0 % nur mit Trockenfutter gefüttert (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014). In einer deutschen Studie zur Urolithiasis bei der Katze wurden lediglich 19,5 % der

eingeschlossenen 41 Katzen ausschließlich mit Trockenfutter ernährt (HESSE & SANDERS, 1985). Eine reine Trockenfutterfütterung konnte somit nicht als Risikofaktor für Urolithiasis ermittelt werden. In mehreren Studien konnte ein Einfluss der Fütterung insbesondere auf die Bildung von CaOx-Steinen gesehen werden (LEKCHAROENSUK et al., 2001b; BUCKLEY et al., 2011; BARTGES et al., 2013; PAßLACK et al., 2014). In einer Studie aus den USA zum Zusammenhang zwischen diätetischen Faktoren und der Bildung von Harnsteinen bei Katzen (173 Katzen mit CaOx-Steinen, 290 Katzen mit Struvitsteinen, 827 Katzen ohne Harnwegserkrankung) hatten Katzen bei Fütterung eines Futters mit geringem Feuchtigkeitsgehalt ein erhöhtes Risiko für CaOx-Steine (LEKCHAROENSUK et al., 2001b). Darüber hinaus hatte vor allem die Zusammensetzung des Futters einen Einfluss auf die Bildung von Harnsteinen. CaOx-Steine traten vermehrt bei Katzen bei Fütterung eines Futters mit geringem Kalzium-, Natrium- oder Kaliumgehalt auf, und Struvitsteine wurden häufiger bei Katzen gesehen, die mit einem Futter mit hohem Gehalt an Phosphat, Magnesium, Natrium oder Kalium gefüttert wurden. Auch in einer Studie aus Großbritannien zum Effekt des Feuchtigkeitsgehalts des Futters auf die Ausscheidung von CaOx und Struvit über den Urin, die sechs Katzen einschloss, hatten Katzen mit geringerem Feuchtigkeitsgehalt im Futter ein höheres Risiko für die Bildung von CaOx-Steinen (BUCKLEY et al., 2011). Außerdem wurde in einer amerikanischen Studie zum Einfluss von ansäuernenden und alkalisierenden Diäten auf die Knochendichte und die Urinausscheidung von Kristallen mit einer Studienpopulation von 12 Katzen eine vermehrte Ausscheidung von CaOx im Urin bei Fütterung einer ansäuernenden Diät festgestellt (BARTGES et al., 2013). Die Autoren einer Studie zur Relevanz von Proteingehalt und -qualität eines Futters als Risikofaktor für die Bildung von CaOx-Steinen, die acht Katzen einschloss, beobachteten mit steigendem Proteingehalt auch eine zunehmende Übersättigung des Urins mit CaOx, was die Bildung von CaOx-Steinen begünstigen kann (PAßLACK et al., 2014).

Der Anteil der Katzen mit HWI, die eine reine Trockenfutterfütterung erhalten, liegt bei 19,3 % bis 42,9 % (GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014; LEW-KOJRYS et al., 2017). In der Studie zu Risikofaktoren für die Entstehung einer HWI bei Katzen wurde kein Unterschied bezüglich der Konsistenz des Futters zwischen Katzen mit HWI und gesunden Kontrollkatzen festgestellt (MARTINEZ-RUZAFÁ et al., 2012). Die Fütterung spielt somit

bei der Entstehung von HWI bei der Katze keine Rolle.

3.2.5. Stressanfälligkeit der Katzen

Neben den zuvor genannten Umweltfaktoren wird eine erhöhte Stressanfälligkeit von Katzen mit FLUTD als möglicher begünstigender Faktor bei der Entstehung von Erkrankungen des unteren Harntrakts geschildert (BUFFINGTON et al., 2006b; DEFAUW et al., 2011). Katzen mit FLUTD zeigten vermehrt ein ängstliches und nervöses Verhalten, das die Empfindlichkeit gegenüber Stresssituationen höchstwahrscheinlich begünstigt (BUFFINGTON et al., 2006b).

Ängstliches und nervöses Verhalten wurde in zwei Studien gehäuft bei Katzen mit FIC im Vergleich zu gesunden Kontrollkatzen beobachtet (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016). Außerdem werden verschiedene stressinduzierende Faktoren ermittelt, die das Auftreten einer FIC begünstigen könnten (DEFAUW et al., 2011; LUND et al., 2016; KIM et al., 2018). In einer Studie war der Umzug in eine neue Umgebung eine Stresssituation, die bei Katzen mit FIC signifikant häufiger vorkam als bei den Kontrollkatzen (DEFAUW et al., 2011). Eine weitere Studie ermittelte einen fehlenden Aussichtspunkt und einen fehlenden geschützten Fressplatz als mögliche Stressoren für Katzen mit FIC (LUND et al., 2016). In einer neueren Studie hatten Katzen ohne Zugang zu einem Aussichtspunkt sogar ein 4,6-fach höheres Risiko an FIC zu erkranken als Katzen, die einen entsprechenden Aussichtspunkt nutzen konnten (KIM et al., 2018). In einer Studie aus den USA zur Reaktion von 20 Katzen mit FIC und 12 Katzen ohne Harnwegserkrankungen auf ungewohnte Geschehnisse in Versuchstierhaltung reagierten die Katzen in beiden Gruppen gleichermaßen mit Unwohlsein auf Veränderungen bezüglich des Pflegepersonals oder der täglichen Routine ohne signifikanten Unterschied zwischen den erkrankten und gesunden Katzen (STELLA et al., 2011).

Für Katzen mit Urolithiasis und bakterieller HWI liegen keine Studienergebnisse vor, die eine Stressanfälligkeit der Katzen oder das Auftreten von Stresssituationen in der Umgebung der Katzen mit einer der beiden Erkrankungen in Verbindung bringen.

3.3. Begleiterkrankungen

Es wird bei Katzen ein Zusammenhang zwischen bakteriellen HWI und systemischen Begleiterkrankungen wie CNE, Diabetes mellitus und Hyperthyreose be-

schrieben (BAILIFF et al., 2006; MAYER-ROENNE et al., 2007; WHITE et al., 2013; DORSCH et al., 2016b). In einer Studie zu HWI bei Katzen mit Begleiterkrankungen, die 224 Katzen einschloss, und in der Studie zu USG und Urinsediment als Risikofaktoren für HWI bei Katzen wiesen jeweils 12,0 % und 21,7 % der Katzen mit Hyperthyreose eine positive BU auf (MAYER-ROENNE et al., 2007; BAILIFF et al., 2008). Bei Katzen mit Diabetes mellitus werden bakterielle HWI bei 12,0–13,2 % berichtet (BAILIFF et al., 2006; MAYER-ROENNE et al., 2007; BAILIFF et al., 2008). Der Anteil von Katzen mit bakterieller HWI und CNE als Begleiterkrankung liegt bei 16,9–30,0 % (MAYER-ROENNE et al., 2007; BAILIFF et al., 2008; WHITE et al., 2013). In einer Dissertation aus Deutschland zur Epidemiologie und zu klinischen Symptomen bei Katzen mit FLUTD wurden Begleiterkrankungen bei 2,5 % der eingeschlossenen 648 Katzen diagnostiziert, wobei 62,5 % dieser Katzen aus der Gruppe derer mit HWI stammten (SCHMID, 2011). Neben den zuvor genannten systemischen Erkrankungen wurden dabei auch lokale Begleiterkrankungen wie Traumata und chirurgische Eingriffe im Bereich des Urogenitaltrakts eingeschlossen. In einer deutschen Studie zu HWI bei der Katze wurden Begleiterkrankungen bei einem relativ hohen Anteil von 78,4 % der eingeschlossenen Katzen festgestellt (DORSCH et al., 2016b). Systemische Begleiterkrankungen waren bei 49,9 % und lokale Begleiterkrankungen oder eine Katheterisierung der Harnröhre bei 28,9 % der Katzen mit HWI vorhanden. Zu den systemischen Begleiterkrankungen zählten neben Hyperthyreose, Diabetes mellitus und CNE auch Neoplasien und eine immunsuppressive Therapie. Lokal wurden Urolithiasis im unteren Harntrakt, chirurgische Eingriffe wie eine PU, neurologische Erkrankungen und Harnblasentumoren als Begleiterkrankungen geschildert. Es wird grundsätzlich eine Schwächung von Immunabwehrmechanismen durch die Begleiterkrankungen und eine damit verbundene Begünstigung der Ansiedelung von Bakterien im Harntrakt vermutet (BAILIFF et al., 2008).

4. Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen

Die bisherige Literatur zur Rezidivhäufigkeit bei der FLUTD untersuchte überwiegend Fälle von Katzen mit obstruktivem Verlauf, was höchstwahrscheinlich daran liegt, dass diese in einem lebensbedrohlichen Zustand sind und eine intensive Betreuung benötigen (BOVEE et al., 1979; GERBER et al., 2008; SEGEV et

al., 2011; SEITZ et al., 2018). In vier Studien zum Krankheitsverlauf von Katzen mit obstruktiver FLUTD wurden rezidivierende Episoden bei 20,9–51,3 % der eingeschlossenen Katzen beobachtet (BOVEE et al., 1979; GERBER et al., 2008; SEGEV et al., 2011; SEITZ et al., 2018). In einer Studie aus den USA zeigten 19/91 Katzen (20,9 %) innerhalb eines Monats eine erneute UO (SEITZ et al., 2018). Zwei weitere Studien mit einem Beobachtungszeitraum von sechs Monaten ermittelten Rezidivraten von 22,0 % (11/50 Katzen) und 35,3 % (30/85 Katzen) (BOVEE et al., 1979; SEGEV et al., 2011). Lediglich in einer Studie aus der Schweiz, in der Katzen über einen längeren Zeitraum von 13 Monaten verfolgt wurden, wurden nicht nur erneute UO, sondern auch andere klinische Symptome einer FLUTD berücksichtigt (GERBER et al., 2008). Der Anteil der Katzen mit rezidivierenden Symptomen einer FLUTD war mit 51,3 % deutlich höher als in den zuvor genannten Studien, wobei 14/39 Katzen eine erneute UO zeigten und 6/39 Katzen an erneuten nicht obstruktiven Episoden litten.

Bezüglich der Mortalität und Prognose bei der FLUTD liegen ebenfalls primär Ergebnisse aus Studien zu Katzen mit obstruktiver FLUTD vor (BOVEE et al., 1979; LEE & DROBATZ, 2003; GERBER et al., 2008; SEGEV et al., 2011; RUDA & HEIENE, 2012). Die Mortalitätsraten in diesen Studien reichen von 5,9 % bis 21,0 % (BOVEE et al., 1979; LEE & DROBATZ, 2003; GERBER et al., 2008; SEGEV et al., 2011; RUDA & HEIENE, 2012). Die niedrigsten Mortalitätsraten von 5,9 % (13/219 Katzen) und 8,5 % (6/71 Katzen) wurden in einer Studie aus den USA und einer Studie aus Israel ermittelt (LEE & DROBATZ, 2003; SEGEV et al., 2011). Höhere Mortalitätsraten von 12,8 % (11/86 Katzen) und 13,9 % (14/101 Katzen) lagen in einer Studie aus Schweden zum Kurz- und Langzeitverlauf nach einer PU und in einer amerikanischen Studie zur rezidivierenden UO vor (BOVEE et al., 1979; RUDA & HEIENE, 2012). In zwei der genannten Studien wurde festgestellt, dass der Großteil der Katzen mit UO bei Durchführung einer adäquaten intensiven Notfalltherapie eine sehr gute Kurzzeitprognose hat (LEE & DROBATZ, 2003; SEGEV et al., 2011). Die höchste Mortalitätsrate von 21,0 % (8/39 Katzen) wurde wiederum in der schweizer Studie zur Prognose von Katzen mit UO konstatiert (GERBER et al., 2008). Die Autoren dieser Studie schätzten die Prognose betroffener Katzen dadurch als vorsichtig ein. Grund für die vergleichsweise hohe Mortalitätsrate könnte der relativ hohe Anteil von Katzen mit Rezidiven sein, von denen 70,0 % an einer erneuten UO

litten. Insgesamt war eine rezidivierende UO in allen genannten Studien die häufigste Ursache für das Versterben von Katzen mit FLUTD.

4.1. Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen bei feliner idiopathischer Zystitis

Studien zur Rezidivhäufigkeit beim Krankheitsbild der FIC befassten sich vor allem mit Therapieoptionen für Katzen mit obstruktiver und nicht obstruktiver Verlaufsform (KRUGER et al., 2003; GUNN-MOORE & CAMERON, 2004; GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; WALLIUS & TIDHOLM, 2009; ZEZZA et al., 2012; BRADLEY & LAPPIN, 2014; DELILLE et al., 2016; DORSCH et al., 2016a). Prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung erneuter Episoden mit FIC beinhalten die Optimierung der Umweltbedingungen der Katzen, die Motivation zu mehr Wasseraufnahme und die Fütterung von Diätfutter (MARKWELL et al., 1999; BUFFINGTON et al., 2006a; KRUGER et al., 2015).

4.1.1. Rezidivhäufigkeit und Prognose bei feliner idiopathischer Zystitis

In fünf Therapiestudien reichte die Rezidivhäufigkeit bei Katzen mit obstruktiver FIC von 17,1 % bis 57,7 % (WALLIUS & TIDHOLM, 2009; ZEZZA et al., 2012; BRADLEY & LAPPIN, 2014; DELILLE et al., 2016; DORSCH et al., 2016a). In einer Studie aus Deutschland zur intravesikalen Instillation von Pentosanpolysulfat bei Katzen mit obstruktiver FIC zeigten 6/35 Katzen (17,1 %) innerhalb von vier Tagen ein Rezidiv (DELILLE et al., 2016). In einer Studie aus den USA zur Instillation einer Kombination verschiedener Glykosaminoglykane in die Harnblase als therapeutische Maßnahme bei obstruktiver FIC hatten 3/16 Katzen (18,8 %) innerhalb eines vergleichbar kurzen Zeitraums von sieben Tagen eine erneute UO (BRADLEY & LAPPIN, 2014). In einer Studie aus Schweden zur subkutanen Injektion von Pentosanpolysulfat wurden Rezidive bei 6/18 Katzen (33,0 %) mit obstruktiver FIC in einem längeren Beobachtungszeitraum von 12 Monaten beobachtet (WALLIUS & TIDHOLM, 2009). Die Verfasser einer Studie aus Deutschland zum Einsatz von Meloxicam bei Katzen mit obstruktiver FIC ermittelten eine vergleichbare Rezidivrate von 35,1 % (13/37 Katzen) während eines kürzeren Beobachtungszeitraums von drei Monaten (DORSCH et al., 2016a). Die höchste Rezidivhäufigkeit im Rahmen der Therapiestudien von 57,7 % (15/26 Katzen) wurde in einer Studie aus der Schweiz zur intravesikalen Lidocaingabe bei Katzen mit obstruktiver FIC innerhalb eines Zeitraums von zwei

Monaten konstatiert (ZEZZA et al., 2012). In fünf weiteren Studien zum Krankheitsbild der FIC mit Angaben zum Auftreten von Rezidiven wurden nicht ausschließlich Katzen mit obstruktiver FIC eingeschlossen (KRUGER et al., 2003; GUNN-MOORE & CAMERON, 2004; GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; BUFFINGTON et al., 2006a; DEFAUW et al., 2011). Die Rezidivraten betragen 23,7–78,1 %. In einer Studie aus den USA, in der der Effekt der Umgestaltung der Umgebung von Katzen mit FIC untersucht wurde, lag die Rezidivhäufigkeit innerhalb von zehn Monaten bei 23,7 % (9/38 Katzen) (BUFFINGTON et al., 2006a). Die Autoren einer amerikanischen und einer belgischen Studie sahen mehr als eine Episode bei einem deutlich höheren Anteil von 20/29 Katzen (69,0 %) und 50/64 Katzen (78,1 %) mit FIC in einem Beobachtungszeitraum von bis zu zwei und bis zu sechs Jahren (KRUGER et al., 2003; DEFAUW et al., 2011). In zwei britischen Therapiestudien zum Einsatz von Gesichtsspheromonen und von oralen Glykosaminen bei Katzen mit FIC lagen die Rezidivraten bei 57,1 % (4/7 Katzen) und 65,0 % (26/40 Katzen) (GUNN-MOORE & CAMERON, 2004; GUNN-MOORE & SHENOY, 2004). Diese Katzen wurden über einen Zeitraum von vier und von sechs Monaten von ihren Besitzern intensiv beobachtet, so dass bereits mildere Anzeichen einer FIC bemerkt wurden.

Die Mortalität und Prognose bei Katzen mit FIC wurden in bisherigen Studien ebenfalls sowohl für Katzen mit obstruktiver als auch mit nicht obstruktiver Verlaufsform untersucht (GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; GERBER et al., 2008; WALLIUS & TIDHOLM, 2009; DEFAUW et al., 2011; ZELLNER, 2011). In drei Studien zu Katzen mit FIC (obstruktiv und nicht obstruktiv) verstarben 4,0 % bis 12,5 % der eingeschlossenen Katzen wegen ihrer Harnwegserkrankung (GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; DEFAUW et al., 2011; ZELLNER, 2011). In der Dissertation zur deutschen Studie zum Einsatz von Meloxicam und in einer britischen Studie zum Einsatz oraler Glykosamine wurden jeweils 2/50 Katzen (4,0 %) und 2/40 Katzen (5,0 %) mit FIC euthanasiert (GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; ZELLNER, 2011). In der Studie zu Risikofaktoren für FIC lag die Mortalitätsrate bei 12,5 % (8/64 Katzen) (DEFAUW et al., 2011). In zwei Studien zu Katzen mit obstruktiver FIC lag die Mortalitätsrate bei 5,6 % (1/18 Katzen) und bei 22,7 % (5/22 Katzen) (GERBER et al., 2008; WALLIUS & TIDHOLM, 2009). In allen genannten Studien waren Obstruktionen der Urethra der Hauptgrund für das Versterben von Katzen mit FIC.

4.1.2. Prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung von Rezidiven bei feliner idiopathischer Zystitis

Rezidivierende Episoden, insbesondere rezidivierende UO, haben wesentlichen Einfluss auf die Prognose von Katzen mit FIC (GERBER et al., 2008). Neben einer symptomatischen Therapie der Katzen mit akuten Symptomen, ist ein wesentlicher Bestandteil der Therapie die Implementierung prophylaktischer Maßnahmen zur Senkung des Rezidivrisikos (GRAUER, 2010). Als signifikant haben sich hierbei die schrittweise Umgestaltung der Katzenumgebung (Multimodal Environmental Modification (MEMO)), diätetische Maßnahmen und eine Erhöhung der Wasseraufnahme erwiesen (MARKWELL et al., 1999; BUFFINGTON et al., 2006a; KRUGER et al., 2015; NAARDEN & CORBEE, 2020).

Der Begriff MEMO bezeichnet eine mehrteilige Umgestaltung der Katzenumgebung, die die Wahrscheinlichkeit, dass die Katzen einer Stresssituation ausgesetzt sind, und damit auch das Auftreten von Harnabsatzbeschwerden verringern soll (BUFFINGTON et al., 2006a). So wurde in einer Studie, in der die schrittweise Umgestaltung hin zu einer Optimierung des Umfeldes von Katzen mit FIC untersucht wurde, innerhalb von zehn Monaten lediglich bei 9/38 Katzen (23,7 %) ein Rezidiv beobachtet (BUFFINGTON et al., 2006a). Die Rezidive verliefen größtenteils nicht obstruktiv und selbstlimitierend. Von den Katzenbesitzern setzten 62,9 % mindestens zwei verschiedene Maßnahmen um. Die häufigsten Umstellungen waren die ausschließliche Fütterung von Nassfutter, die Verbesserung des Toilettenmanagements und die Verlängerung des Beschäftigungszeitraums der Besitzer mit ihren Katzen. Darüber hinaus wurde in einer Studie aus Schottland der Einsatz von synthetischem felinem Gesichtsspheromon als mögliche unterstützende Maßnahme zur Stressvermeidung bei 12 Katzen mit FIC innerhalb eines Zeitraums von vier Monaten untersucht (GUNN-MOORE & CAMERON, 2004). Dabei konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich des Gesundheitszustandes der Katzen mit und ohne Einsatz der Gesichtsspheromone festgestellt werden. Es waren Tendenzen für eine kürzere Dauer von klinischen Episoden und eine geringere Rezidivanzahl durch den Einsatz der Pheromone zu erkennen.

Eine weitere wichtige prophylaktische Maßnahme bei Katzen mit FIC ist die Fütterung von Diätfutter (MARKWELL et al., 1999; KRUGER et al., 2015; NAARDEN & CORBEE, 2020). Eine Studie, in die 46 Katzen mit nicht obstruk-

tiver FIC eingeschlossen wurden, ergab, dass bei Fütterung einer ansäuernden Diät in Form eines Nassfutters lediglich 2/18 Katzen (11,0 %) innerhalb eines Jahres erneut klinische Symptome zeigten, wohingegen das bei 11/28 Katzen (39,0 %) bei Fütterung der gleichen Diät in Form von Trockenfutter der Fall war (MARKWELL et al., 1999). Die Autoren einer Studie aus den USA beobachteten eine signifikant niedrigere Inzidenzrate von Rezidiven mit mehreren klinischen Symptomen bei Verfütterung einer Diät mit erhöhtem Gehalt von Antioxidantien und modifiziertem Fettsäuregehalt an Katzen mit nicht obstruktiver FIC (KRUGER et al., 2015). In der Gruppe der Katzen mit Diätfutterfütterung zeigten 4/11 Katzen (36,0 %) ein Rezidiv mit mehreren Symptomen, während 9/14 Katzen (64,0 %) in der Kontrollgruppe an wiederkehrenden Episoden mit mehreren Symptomen litten. In einer Studie aus den Niederlanden zur Verfütterung einer therapeutischen Diät mit erhöhtem Gehalt an Omega-3-Fettsäuren, Vitamin E und Taurin an Katzen mit FIC traten Rezidive bei 5/17 Katzen (29,4 %) mit Diätfütterung und bei 11/14 Kontrollkatzen (78,6 %) auf (NAARDEN & CORBEE, 2020). Das Rezidivrisiko war für die Katzen der Kontrollgruppe 8,8-fach höher als für diejenigen mit Diätfutterfütterung. Die Darreichungsform des Futters hatte in dieser Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit. In einem Fallbericht aus Australien zeigte ein Kater mit FIC in Kombination mit hochgradiger Struvitkristallurie ebenfalls keine Symptome mehr nach Futterumstellung auf eine entsprechende Diät (BELL & LULICH, 2015). Die Fütterung einer mild ansäuernden Diät scheint angesichts der genannten Studienergebnisse vielversprechend zu sein bei der Vermeidung von wiederkehrenden Episoden mit FIC.

4.2. Rezidivhäufigkeit und prophylaktische Maßnahmen bei Urolithiasis

Bei Katzen mit Urolithiasis wurden in größeren an Harnsteinzentren durchgeführten Studien vergleichsweise geringe Rezidivraten beobachtet, während in einer schweizer Studie zur Prognose von Katzen mit UO eine deutlich höhere Rezidivhäufigkeit für Katzen mit obstruktiver Urolithiasis festgestellt wurde (PICAVET et al., 2007; GERBER et al., 2008; ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012). Als prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung von erneuten Episoden mit Harnsteinen werden eine Förderung der Flüssigkeitsaufnahme und die Fütterung von Diätfutter diskutiert (LEKCHAROENSUK et al., 2001b; HOUSTON et al., 2004; LULICH et al., 2004; BUCKLEY et al., 2011).

4.2.1. Rezidivhäufigkeit und Prognose bei Urolithiasis

Die Rezidivraten von Katzen mit Urolithiasis reichen von 5,5 % bis 38,5 % (PICAVET et al., 2007; GERBER et al., 2008; ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012). In einer Studie aus den USA zur Rezidivhäufigkeit von Harnsteinerkrankungen bei der Katze wurde die niedrigste Rezidivrate von 5,5 % (247/4435 Katzen) festgestellt (ALBASAN et al., 2009). Es traten dabei maximal zwei Rezidive innerhalb von fünf Jahren auf. In der deutschen Studie zur Epidemiologie von Harnsteinerkrankungen bei der Katze hatten 488/1767 Katzen (27,6 %) ein Rezidiv zum Zeitpunkt der Einsendung ihrer Harnsteine (HESSE et al., 2012). Informationen zu weiteren Episoden lagen in dieser Studie lediglich für 36,0 % der 4902 eingeschlossenen Katzen vor. In einer Studie aus den Beneluxstaaten zur Harnsteinanalyse bei Hunden und Katzen mit einer kleineren Studienpopulation als in den zuvor genannten Studien zeigten 126/1573 Katzen (8,0 %) mit Follow-Up-Informationen eine rezidivierende Urolithiasis (PICAVET et al., 2007). Die Daten der drei zuvor beschriebenen Studien basierten auf den Einsendungen von Harnsteinen an Harnsteinzentren. In der schweizer Studie zur Prognose von Katzen mit UO wurden innerhalb von zwei Jahren bei einem vergleichsweise höheren Anteil von 5/13 Katzen (38,5 %) mit obstruktiver Urolithiasis wiederkehrende Episoden mit und ohne UO beobachtet (GERBER et al., 2008).

Je nach Harnsteinart werden unterschiedliche Rezidivraten ermittelt (ALBASAN et al., 2009; DEAR et al., 2011; HESSE et al., 2012). Unter den Katzen mit CaOx-Steinen zeigten 7,1 % (169/2393 Katzen) wiederkehrende Episoden mit Harnabsatzbeschwerden, wobei beim Großteil der betroffenen Katzen wiederum CaOx-Steine ursächlich für die Symptomatik waren (ALBASAN et al., 2009). In einer deutschen Studie zur Epidemiologie von Harnsteinerkrankungen bei der Katze betrug die Rezidivrate bei Katzen mit CaOx-Steinen 26,3 % (HESSE et al., 2012). Diese war signifikant niedriger als die Rezidivrate von 61,4 % bei Katzen mit Struvitsteinen in der gleichen Studie. Davon abweichend sahen die Autoren der zuvor genannten Studie aus den USA bei Katzen mit Struvitsteinen eine geringere Rezidivhäufigkeit von 2,7 % (49/1821 Katzen) als bei Katzen mit CaOx-Steinen (ALBASAN et al., 2009). Bei Katzen mit Harnsteinen aus Ammoniumurat wurden in zwei Studien bei 29/221 Katzen (13,1 %) und bei 6/143 Katzen (4,2 %) Rezidive beobachtet (ALBASAN et al., 2009; DEAR et al., 2011). Grundsätzlich werden bei Katzen mit Urolithiasis regelmäßige Kontrolluntersuchungen zur Eva-

uation des Therapieerfolgs und zur frühzeitigen Erkennung einer erneuten Harnsteinbildung empfohlen (OSBORNE et al., 1996b; PALM & WESTROPP, 2011).

Bisherige Studien zur Urolithiasis bei der Katze befassten sich größtenteils mit Harnsteinarten (PICA VET et al., 2007; ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012; GERBER et al., 2016). Daten zur Mortalität und Prognose bei diesem Krankheitsbild fanden sich lediglich in einer Studie (GERBER et al., 2008). In dieser Studie wurden 3/13 eingeschlossenen Katzen (23,1 %) mit Rezidiven von obstruktiver Urolithiasis aufgrund ihrer Erkrankung euthanasiert.

4.2.2. Prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung von Rezidiven bei Urolithiasis

Vor der Ergreifung prophylaktischer Maßnahmen sollten mögliche metabolische Risikofaktoren für eine Bildung von Harnsteinen abgeklärt und therapiert werden. Dazu gehören eine vermehrte Kalziumausscheidung über den Urin durch eine Hyperkalzämie und eine metabolische Azidose bei Katzen mit CaOx-Steinen (MIDKIFF et al., 2000; BARTGES et al., 2004). Selten können darüber hinaus bei der Katze infektionsinduzierte Struvitsteine auftreten. Bei betroffenen Katzen sollte eine BU aus steril entnommenem Urin inklusive Antibiotogramm durchgeführt werden und eine entsprechend wirksame antibiotische Therapie erfolgen (GRAUER, 2010; STEINBACH & NEIGER, 2015). Als effektive prophylaktische Maßnahmen zur Vermeidung erneuter Episoden mit Urolithiasis haben sich eine Förderung der Wasseraufnahme und eine Fütterung präventiver Diäten erwiesen (LEKCHAROENSUK et al., 2001b; HOUSTON et al., 2004; LULICH et al., 2004; BUCKLEY et al., 2011).

Insbesondere zur Vorbeugung von CaOx-Steinen wird die Anregung der Flüssigkeitsaufnahme durch die ausschließliche Fütterung von Nassfutter und das Anbieten attraktiver Trinkmöglichkeiten in Form von Trinkbrunnen oder aromatisiertem Wasser empfohlen (PALM & WESTROPP, 2011). In einer britischen Studie zur Auswirkung eines unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalts im Futter auf die Urinzusammensetzung von Katzen wurden sechs gesunde Katzen drei Wochen lang mit Futterrationen mit unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt gefüttert (BUCKLEY et al., 2011). Dabei zeigten Katzen, die mit der Ration mit dem höchsten Feuchtigkeitsgehalt von 73,3 % gefüttert wurden, ein signifikant niedrigeres USG und eine geringere Übersättigung des Urins mit CaOx. Für die Aus-

scheidung von Struvit über den Urin konnte in dieser Studie kein signifikanter Unterschied beobachtet werden.

Eine weitere prophylaktische Maßnahme zur Vermeidung von Rezidiven bei Katzen mit Urolithiasis ist die Fütterung von Diätahrung (LEKCHAROENSUK et al., 2001b; LULICH et al., 2004). In einer Studie aus den USA zum Einfluss von Diätfutter auf die Urinzusammensetzung bei Katzen mit CaOx-Steinen wurde ein Zusammenhang zwischen einem diätetisch bedingten erhöhten Kalziumgehalt im Urin und dem Vorliegen von CaOx-Steinen ermittelt (LULICH et al., 2004). Bei Fütterung einer präventiven Diät über einen Zeitraum von acht Wochen war der Gehalt von Kalzium und CaOx im Urin bei den eingeschlossenen Katzen signifikant geringer als bei der Fütterung eines kommerziellen Futters. Die Studienpopulation umfasste lediglich zehn Katzen, der signifikante Unterschied lässt jedoch trotzdem auf eine Vermeidung von Rezidiven mit CaOx-Steinen durch eine geeignete Diät schließen. In einer weiteren Studie wurden verschiedene Futterinhaltsstoffe im Hinblick auf das Risiko der Entstehung von CaOx- und Struvitsteinen bei Katzen untersucht (LEKCHAROENSUK et al., 2001b). Dabei war eine Diät mit hohem Feuchtigkeitsgehalt und erhöhtem Gehalt an Natrium, Kalium, Phosphat und Magnesium hilfreich bei der Verminderung des Risikos für die Bildung von CaOx-Steinen.

Im Hinblick auf Struvitsteine konnte in drei Therapiestudien eine vollständige Auflösung der Harnsteine aus Struvit mittels Fütterung von Diätfutter erzielt werden (HOUSTON et al., 2004; HOUSTON et al., 2011; LULICH et al., 2013). Die Studienpopulationen dieser Studien umfassten 21–39 Katzen, die über 6–12 Wochen mit ansäuerndem Diätfutter gefüttert wurden. In allen drei Studien konnte bei über 80,0 % der eingeschlossenen Katzen innerhalb von 13–30 Tagen die Auflösung der Harnsteine erreicht werden. Bei den verbliebenen Katzen, deren Harnsteine sich nicht auflösten und operativ entfernt werden mussten, ergab die Harnsteinanalyse, dass diese keine Struvitsteine waren. Das Ansäuern des Urins war in den zuvor beschriebenen Studien jeweils der entscheidende Faktor für die Auflösung der Struvitsteine. Dementsprechend wurde in einer Studie aus Japan zum Effekt von ansäuernden Futterzusätzen auf die Ausscheidung von Struvit über den Urin eine Reduktion des Urin-pH-Wertes und eine Verminderung des Gehalts von Struvit im Urin beim Zusatz von Methionin und Ammoniumchlorid zu einer Tro-

ckenfütteration bei sechs gesunden Katzen festgestellt (FUNABA et al., 2001). Dies deutet darauf hin, dass die Fütterung einer ansäuernden Diät auch die erneute Bildung von Struvitsteinen verhindern kann. Allerdings konnte durch die Fütterung ansäuernder Futterzusätze keine Reduktion organischer Stoffe erreicht werden, die an der Bildung der Matrix von Struvitsteinen beteiligt sind. Somit kann ein Auftreten von Struvitsteinen trotz Fütterung einer geeigneten Diät nicht völlig ausgeschlossen werden. In der amerikanischen Studie zum Zusammenhang zwischen diätetischen Faktoren und der Bildung von Harnsteinen bei Katzen wurde eine fettreiche Diät mit reduziertem Protein- und Kaliumgehalt und hohen ansäuernden Eigenschaften als sinnvoll für die Vermeidung von Struvitsteinen angesehen (LEKCHAROENSUK et al., 2001b). Bei Katzen mit Struvit- und CaOx-Steinen ist somit die Einhaltung der zuvor beschriebenen Diätfutterzusammensetzungen empfehlenswert, um einer erneuten Bildung der jeweiligen Harnsteinart vorzubeugen.

4.3. Rezidivhäufigkeit und Prognose bei bakterieller Harnwegsinfektion

Älteren Studien zufolge kommt es bei den meisten Katzen mit HWI nur in wenigen Fällen zu erneuten Episoden (DAVIDSON et al., 1992; LULICH et al., 1996). Eine retrospektive Studie, die 259 Katzen mit HWI einschloss, ermittelte innerhalb eines Beobachtungszeitraums von 12 Jahren eine Rezidivrate von nur 14,7 % (38/259 Katzen) (DAVIDSON et al., 1992). Dabei wurde bei 20/38 Katzen eine Infektion mit einem anderen Erreger als bei der vorhergehenden Episode festgestellt und bei 11/38 Katzen wurden mehrere andere Erreger in der BU des Urins diagnostiziert. Die Autoren dieser Studie vermuten, dass Katzen mit rezidivierender HWI an einem geschwächten Immunsystem leiden, wodurch das Risiko für eine Reinfektion erhöht ist. Als möglichen Grund dafür wurden systemische Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus oder Hyperthyreose angenommen. Dazu passend wurden in einer Fallstudie aus Neuseeland, die fünf Katzen mit CNE als systemischer Grunderkrankung einschloss, wiederkehrende und persistierende HWI mit verschiedenen Isolaten des Erregers *E. coli* beobachtet (FREITAG et al., 2006).

Zur Prognose bei der bakteriellen HWI bei der Katze liegt nur eine Studie aus Neuseeland vor (WHITE et al., 2016). In dieser Studie wurde das Vorliegen einer subklinischen Bakteriurie bei älteren Katzen und dessen Zusammenhang mit dem

Überleben der betroffenen Katzen evaluiert. Dabei wurden fünf Urinuntersuchungen in einem Zeitraum von drei Jahren bei Katzen mit einem Alter von über sieben Jahren durchgeführt. Die Prävalenz subklinischer Bakteriurie variierte während des Studienzeitraums zwischen 10,0 % und 13,0 %. Persistierende Infektionen wurden bei sechs weiblichen Katzen beobachtet. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen subklinischer Bakteriurie und dem Überleben der Katzen konnte im Rahmen der Studie nicht festgestellt werden.

III. PUBLIKATION

Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease

Elisabeth Kaul, med. vet.¹

Katrin Hartmann, Prof., Dr. med. vet., Dr. med. vet. habil., Dipl. ECVIM-CA¹

Sven Reese, Priv.-Doz., Dr. med. vet., Dr. med. vet. habil.²

Roswitha Dorsch, Priv.-Doz., Dr. med. vet., Dr. med. vet. habil., Dipl. ECVIM-CA¹

¹ Clinic of Small Animal Medicine, Centre for Clinical Veterinary Medicine, LMU Munich, Munich, Germany

² Institute of Anatomy, Histology and Embryology, Department of Veterinary Science, LMU Munich, Munich, Germany

Journal of Feline Medicine and Surgery 2020; 22 (6): 544-556.



Original Article

Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease

Elisabeth Kaul¹ , Katrin Hartmann¹, Sven Reese² and Roswitha Dorsch¹

Journal of Feline Medicine and Surgery
2020, Vol. 22(6) 544–556
© The Author(s) 2019



Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/1098612X19862887
journals.sagepub.com/home/jfm

This paper was handled and processed
by the European Editorial Office (ISFM)
for publication in JFMS



Abstract

Objectives Feline lower urinary tract disease (FLUTD) causes clinical signs such as stranguria, pollakiuria, haematuria, vocalisation and periuria, and is often associated with recurring episodes. The primary objective of this study was to survey the long-term course of cats presenting with FLUTD in terms of recurrence rate and mortality.

Methods Data from cats that were presented with lower urinary tract signs from 2010 to 2013 were collected by telephone interview with cat owners, using a questionnaire. The observation period ranged from the first presentation due to FLUTD to the telephone interview or the cat's death. Data on diagnoses, recurrence of clinical signs and disease-free intervals, as well as implementation and impact of prophylactic measures (PMs), were collected and compared between groups with different aetiologies.

Results The study included 101 cats. Fifty-two cats were diagnosed with feline idiopathic cystitis, 21 with urolithiasis and 13 with bacterial urinary tract infection; 15 had no definitive diagnosis. Of the 86 cats with a known diagnosis, the recurrence rate was 58.1%, with no significant difference between groups. Twenty-one cats had one relapse, 12 had two relapses, 10 had three and seven had four to eight relapses within a median observation period of 38 months (range 0.5–138 months). Fourteen cats suffered from different causes of FLUTD at different episodes. Mortality due to FLUTD among all 101 cats was 5.0%. The recurrence rate in cats with urolithiasis receiving at least two PMs was significantly lower than the recurrence rate in those without PMs ($P = 0.029$).

Conclusions and relevance More than half of the cats with FLUTD presented with two or more recurrent episodes irrespective of the identified aetiology. Cats should be thoroughly investigated at each presentation as it cannot be presumed that the cause of FLUTD is the same at different episodes. The mortality due to FLUTD is lower than previously reported.

Keywords: FLUTD; feline idiopathic cystitis; urolithiasis; urinary tract infection; recurrence rate; mortality; prophylactic measures

Accepted: 19 June 2019

Introduction

Diseases of the lower urinary tract of cats that are associated with clinical signs such as stranguria, pollakiuria, haematuria and periuria are defined as feline lower urinary tract disease (FLUTD). According to the literature, 55.0–69.0% of cats with FLUTD suffer from feline idiopathic cystitis (FIC), whereas urolithiasis is found in 12.0–22.0% of affected cats.^{1–6} Bacterial urinary tract infection (UTI) is the cause of 1.5–20.0% of FLUTD cases.^{1,2,4–10} Neoplasia of the bladder wall is detected in 0.3–3.6% and neurological disorders are present in 0.2–3.0% of cases.^{3,8} FLUTD can be aggravated by urethral obstruction (UO) in male cats, which is seen in 15.0–57.1% of cats with FIC and 20.0–66.7% of cats with urolithiasis.^{4,8,11}

Recurrent episodes complicate the disease process of FLUTD. Inappropriate elimination can lead owners to give their cats to animal shelters or to decide on euthanasia.^{12,13}

¹Clinic of Small Animal Medicine, Centre for Clinical Veterinary Medicine, LMU Munich, Munich, Germany

²Institute of Anatomy, Histology and Embryology, Department of Veterinary Science, LMU Munich, Munich, Germany

Corresponding author:

Elisabeth Kaul med vet, Clinic of Small Animal Medicine, Centre for Clinical Veterinary Medicine, LMU Munich, Veterinärstraße 13, 80539 Munich, Germany
Email: elisabeth.m.kaul@gmail.com

In cats with FIC, recurrent episodes are seen in 17.1–65.0%.^{14–17} With increasing age, there is a lower incidence of recurrence.¹⁸ Recurrence rates in cats with urolithiasis range between 5.5% and 38.5%.^{19–21} Multiple episodes appear to occur rarely in cats with UTI and were seen in 14.7% in one study.^{22,23} In cats with UO due to FIC, reported recurrence rates are 17.0–58.0%.^{14,17,21,24}

Although FLUTD is a common disease, few data are available on the long-term prognosis of affected cats. One study revealed a guarded prognosis for cats with UO, with 21.0% of them being euthanased because of recurrent UO. Half of these cats suffered from FIC.²¹

The primary objective of this follow-up study was to survey the long-term course of cats presented with FLUTD in terms of recurrence rate and mortality. Additional objectives included the evaluation of causes of FLUTD at different episodes and of the influence of environmental modifications on the incidence of recurring episodes.

Materials and methods

Patients

Considered eligible for this study were cats that were presented with clinical signs of FLUTD to the Clinic of Small Animal Medicine (CSAM), LMU Munich, from January 2010 to December 2013. At least one visit because of lower urinary tract signs needed to be at the CSAM. If further episodes were treated at other veterinary clinics or practices before or after the admission to the CSAM, medical records of these visits needed to be available for review or necessary data had to be provided verbally by the attending veterinarian. Enrolled cats had to be >6 months of age. Diagnosis and aetiology of FLUTD was established based on clinical signs and physical examination, urinalysis, aerobic urine culture, abdominal ultrasound and abdominal radiographs (Table 1). The minimum requirement to obtain a definitive diagnosis included a complete urinalysis, an aerobic urine culture from urine taken aseptically by cystocentesis or catheterisation, and results from at least one imaging method.

In cats showing more than one episode of FLUTD, the diagnosis obtained at the first presentation to the CSAM during the years 2010–2013 was defined as the primary diagnosis. The statistical analysis and the discussion focused on the cats with a confirmed diagnosis.

Cats were excluded if the review of their medical record revealed that they did not suffer from FLUTD but from another disease causing clinical signs that could have been misinterpreted initially, such as faecal constipation or behaviour disorders. Cats were also excluded if it was impossible to contact the cat owners and follow the medical history of the cats, or if the owners declined participation in the study. Cats that were euthanased or died at their first presentation were also excluded. Comparison of parameters was performed between cats with confirmed diagnoses including FIC, urolithiasis and UTI.

Data collection

Cat owners were contacted by telephone. If the owners agreed to participate, they were asked to answer a questionnaire with open-ended and closed-ended questions regarding the character of their cats, the housing conditions, feeding and toilet management, as well as modifications of the cats' environment after an episode of FLUTD (see the supplementary material). Data on frequency of recurrence of clinical signs and hospitalisations, type of clinical signs, occurrence of UO, aetiological diagnosis and appearance of other clinical signs and modalities of treatment were collected. A relapse was defined as recurrence of clinical signs following a disease-free interval of at least 10 days after the previous episode. If a cat was treated by other veterinarians for an episode of FLUTD and its owner granted us permission to contact them, the veterinarians were also interviewed to get more detailed information. In the case of euthanasia, date of euthanasia and the respective cause were recorded. The observation period started with the first presentation of the cat because of FLUTD and ended with the telephone interview or the cat's death.

Table 1 Definition of diagnoses of feline lower urinary tract disease (FLUTD), including feline idiopathic cystitis, urolithiasis, bacterial urinary tract infection, neoplasia of the bladder and neurological disorders

Diagnosis	Definition
Feline idiopathic cystitis	Exclusion of other diseases of the lower urinary tract by diagnostic findings
Urolithiasis	Visualisation of uroliths in the bladder or the urethra by abdominal radiographs and/or ultrasound
Bacterial urinary tract infection	Detection of significant bacterial growth ($\geq 10^3$ CFU/ml in cystocentesis-derived or 10^4 CFU/ml in catheter-derived urine samples) in aerobic urine cultures and absence of urolithiasis and mass lesions in the urinary bladder
Other diagnoses	Neoplasia: mass lesion in the bladder detected by abdominal ultrasound Neurological disorders: neurological abnormalities in combination with clinical signs of FLUTD
Non-specific diagnosis	Minimum requirements to obtain a definitive diagnosis not complete

CFU = colony-forming units

Statistical analysis

Collected data were investigated using the statistical software R 3.2.5 and 3.5.1 (CRAN, 2016 and 2018) and SPSS Statistics 23.0 (IBM, 2015). Descriptive statistics included calculation of count and percentage for categorical variables, and median and range for continuous variables. Analytical statistics included the χ^2 test and Fisher's exact test for comparison of categorical variables and the Mann-Whitney U-test and one-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test for analysis of continuous variables. Kaplan-Meier survival curves were generated to illustrate the risk of recurrence within the different groups during the observation period. Associated differences between groups were evaluated by generalised Wilcoxon test. Differences were regarded as significant at a value of $P \leq 0.05$. Bonferroni correction was used to reduce the probability of false-positive findings in case of multiple testing and an adjusted value of $P \leq 0.017$ was defined as significant.

Results

Out of a total of 176 cats identified during the database search, 75 cats did not fulfil the inclusion criteria (Figure 1). Therefore, 101 cats were finally included.

Cat population

Fifty-two cats (51.5%) suffered from FIC, 21 cats (20.8%) from urolithiasis and 13 cats (12.9%) from UTI. For 15 cats (14.9%), no definitive diagnosis could be established because urine culture was not performed ($n = 7$) or was invalid due to antibiotic treatment ($n = 5$), or urinalysis and urine culture were missing ($n = 3$). Five cats (9.6%) with FIC had severe struvite crystalluria and 30 cats (57.7%) with FIC had urethral plugs. Uroliths were quantitatively analysed by infrared spectroscopy. In two cats uroliths were dissolved by an acidifying diet and were therefore classified as struvite uroliths. Uroliths were composed of calcium oxalate (38.1%) or struvite (33.3%), or the composition was unknown (28.6%). Reasons for unknown urolith composition were that uroliths removed at other clinics or practices were not submitted for analysis ($n = 3/6$), were lost on the way to the laboratory ($n = 1/6$), or uroliths were submitted for analysis, but the analysis result was not traceable ($n = 2/6$). *Escherichia coli* (69.2%), *Staphylococcus* species (23.1%) and *Streptococcus* species (7.7%) were detected in the urine of cats with UTIs. Urine culture revealed growth of single bacterial species in all cats. Fourteen cats (13.9%) were diagnosed with different causes of FLUTD during different episodes (Table 2). Three of the 14 cats (21.4%) had four relapses, three cats (21.4%) had three relapses, four cats (28.6%) had two relapses and four cats (28.6%) had one relapse.

The majority of the 86 cats with a confirmed diagnosis were male castrated domestic shorthairs (Table 3). There was no significant difference in breed, sex and body

weight between groups. Cats with UTI were significantly older than cats with FIC ($P = 0.002$). Owners of cats with UTI used wooden litter more often than owners of cats with FIC ($P = 0.003$). Concerning the character of the cat, feeding, water supply and housing conditions, no significant differences between groups were seen (see the supplementary material).

Stranguria was the predominant clinical sign in all groups (Table 4). The incidence of UO was higher in cats with FIC than in cats with UTI. No other significant differences between cats with specific diagnoses concerning clinical signs and other diseases were identified.

Recurrence rate in cats with FIC, urolithiasis and UTI

The median observation period of cats was 38 months (range 0.5–138). Forty-nine cats (57.0%) presented to the CSAM due to their first episode of FLUTD, 21 (24.4%) due to their second episode, six (7.0%) due to their third episode and 10 (11.6%) due to their fourth to sixth episodes. Overall, 58.1% of the 86 cats with specific diagnoses had recurrent clinical signs. One recurrence, two recurrences, three recurrences and at least four recurrences were seen in 21, 12, 10 and seven cats, respectively. No significant difference concerning the recurrence rate or number of relapses was detected between groups (Table 5). Cats with urolithiasis were significantly more often hospitalised than cats with UTI ($P = 0.015$).

Regarding cats with relapses after their first episode of FLUTD, there was no significant difference between groups concerning the risk of recurrence (Figure 2). The median time intervals were 3 months (range 0.4–64 months) between the first and the second episode, 6 months (range 0.4–49 months) between the second and third episode, and 5 months (range 0.4–38 months) between the third and fourth episode, with no significant difference between groups. Number of relapses ranged from one to five in the first year, one to two in the second year and one to four in the third to sixth year.

Prophylactic measures in cats with FIC, urolithiasis and UTI

In 63/86 cats (73.3%) with definitive diagnoses, prophylactic measures (PMs) were implemented to prevent recurring episodes of FLUTD (Table 6). After the first episode of FLUTD, 33.3% of cats received modifications of housing, 43.8% of cats received modifications of toilet management, 66.7% of cats received modifications of the proportion of canned food, 40.6% of cats received modifications of water supply and 59.4% of cats were fed a prescription diet. Feeding a prescription diet or modifying feeding, housing or toilet management was not associated with a significant difference in the recurrence rate. Cats with urolithiasis receiving modification of water supply had a significantly lower recurrence rate. For cats with FIC and UTI, there

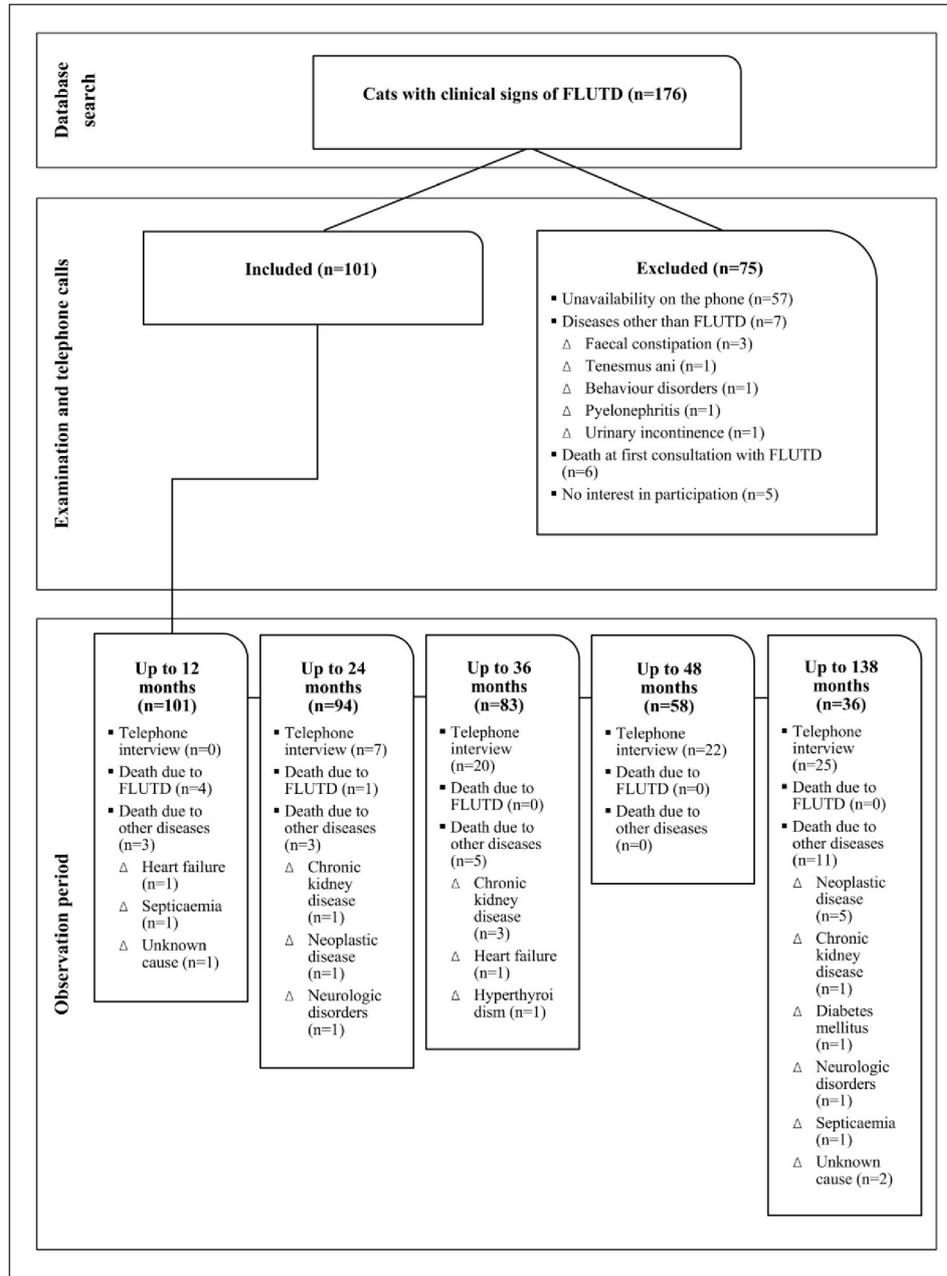


Figure 1 Flowchart of study phases, including causes of exclusion of cats with clinical signs of feline lower urinary tract disease (FLUTD), and number of cats and causes of death during different time intervals of the observation period; the observation period started with the first presentation of the cats because of FLUTD and ended with the telephone interview with the owners or the cat's death

Table 2 Observation period, number of relapses and hospitalisations, diagnoses and time intervals between episodes of cats with different aetiologies of lower urinary tract signs at different episodes

Cat	Observation period (months)	Number of relapses	Number of hospitalisations	Episode 1		Episode 2		Episode 3		Episode 4		Episode 5		Death due to FLUTD	
				Age (years)	Diagnosis	TI (months)	Diagnosis		TI (months)						
1	129	4	2	1	NSD	17	NSD	9	FIC	0.4	NSD	64	UL	No	
2	108	4	1	4	NSD	13	UL	22	NSD	16	NSD	16	FIC	No	
3	100	4	3	3	UL	39	NSD	6	UTI	20	FIC	32	NSD	No	
4	79	3	1	1	NSD	2	FIC	1	UTI	38	UL			No	
5	72	3	2	1	NSD	1	FIC	1	NSD	32	UL			No	
6	56	3	0	7	UTI	37	NSD	11	NSD	2	FIC			No	
7	74	2	2	6	UL	12	FIC	63	NSD					No	
8	45	2	2	8	NSD	9	UL	17	FIC					No	
9	32	2	2	4	FIC	23	NSD	9	UL					No	
10	15	2	1	15	UL	11	BC	4	BC					Yes	
11	119	1	2	7	UTI	64	UL							No	
12	72	1	2	2	FIC	1	UL							No	
13	63	1	2	5	UL	59	UTI							No	
14	43	1	2	2	FIC	1	UL							No	

FLUTD = feline lower urinary tract disease; TI = time interval; NSD = non-specific diagnosis; FIC = feline idiopathic cystitis; UL = urolithiasis; UTI = urinary tract infection; BC = bladder cancer

Table 3 Signalment of 86 cats with feline idiopathic cystitis (FIC), urolithiasis and urinary tract infection (UTI)

Parameter	Total (n = 86)	FIC (n = 52)	Urolithiasis (n = 21)	UTI (n = 13)	P value
Breed (n [%])					
DSH	56 (65.1%)	35 (67.3%)	13 (61.9%)	8 (61.5%)	0.870
Other breeds	30 (34.9%): Persian (8), Maine Coon (7), BSH (4), Chartreux (2), DLH (2), Norwegian Forest Cat (2), Egyptian Mau (1), Neva Masquerade (1), Siamese (1), Turkish Angora (1), Turkish Van (1)	17 (32.7%): Maine Coon (6), Persian (5), BSH (2), Chartreux (1), Egyptian Mau (1), Norwegian Forest Cat (1), Turkish Angora (1)	8 (38.1%): BSH (2), DLH (1), Maine Coon (1), Neva Masquerade (1), Norwegian Forest Cat (1), Persian (1), Siamese (1)	5 (38.5%): Persian (2), Chartreux (1), DLH (1), Turkish Van (1)	
Sex (n [%])					
Male	76 (88.4%): neutered (73), intact (3)	47 (90.4%): neutered (45), intact (2)	20 (95.2%): neutered (19), intact (1)	9 (69.2%): neutered (9), intact (0)	0.336
Female	10 (11.6%): neutered (8), intact (2)	5 (9.6%): neutered (4), intact (1)	1 (4.8%): neutered (1), intact (0)	4 (30.8%): neutered (3), intact (1)	
Age (median [range]) (years)	6 (1–18)	5 (1–15)	7 (1–15)	10 (1–18)	0.003*
Body weight (median [range]) (kg)	5.4 (2.2–9.2)	5.7 (2.2–9.2)	5.4 (3.3–8)	5.1 (2.6–6.8)	0.266

*Cats with UTI were significantly older than cats with FIC ($P = 0.002$)

DSH = domestic shorthair; BSH = British Shorthair; DLH = domestic longhair

was no significant influence of PMs on the recurrence rate. Twenty-three cats (36.5%) received one PM and 40 cats (63.5%) received two or three PMs. The recurrence rate for cats with urolithiasis with two or three PMs was significantly lower than the recurrence rate for cats without PMs in this group. Feeding a prescription diet and modification of water supply was the most frequent combination of PMs for cats receiving more than one PM ($n = 15/40$).

Survival of cats with FLUTD

Seventy-four of the 101 included cats (73.3%) were alive at the time of the telephone interview. Five cats (5.0%) had died because of FLUTD (2/15 cats [13.3%] without a definitive diagnosis, 3/86 cats [3.5%] with a confirmed diagnosis). Three of the five cats had two relapses and one cat each had one and four relapses, respectively. One of them died during anaesthesia for catheterisation and four were euthanased. UO was present in the cat that died and in three cats that were euthanased. Associated diagnoses at the time of death were urolithiasis ($n = 1$), non-specific diagnosis ($n = 3$) and suspicion of bladder carcinoma ($n = 1$). Four cats died in the first year after their first episode of FLUTD and one in the second year. Twenty-two cats died or were euthanased for reasons other than FLUTD (Figure 1).

Discussion

In this follow-up study, the recurrence of FLUTD episodes in cats with FIC, urolithiasis and UTI over a

median observation period of 38 months was 58.1%. So far, there have only been three studies reporting on the long-term recurrence rate of FLUTD, two with considerably lower recurrence rates than the present study, in which clinical signs recurred in 30/85 cats (35.3%) and 11/50 cats (22.0%) within 6 months and in 20/39 cats (51.3%) within 13 months.^{21,25,26} Even though most of the recurrent FLUTD episodes occurred within the first year after presentation, there were also cats that had a first recurrent episode after 2 or 3 years. In the present study, there were only 3/86 cats (3.5%) with a confirmed diagnosis followed up for <6 months. The longer observation period in most of the included cats can be considered as the most important reason for the higher recurrence. Moreover, comparison of studies is difficult because the majority of previous studies only included cats with UO and defined relapse as recurrent UO, whereas the present study included cats with and without UO and recurrence of clinical signs included obstructive and non-obstructive episodes. Interestingly, there was neither a significant difference in the recurrence of clinical signs between cats with different aetiologies of FLUTD nor a difference in the number of recurrent episodes.

The fact that more than 50% of cats with UTI had more than one episode of FLUTD is interesting and considerably higher than the previously reported recurrence rate of 14.7%.²² According to other studies, recurrent

Table 4 Clinical signs, occurrence of urethral obstruction and indication of other diseases in cats with feline idiopathic cystitis (FIC), urolithiasis and urinary tract infection (UTI)

Parameter	Total (n = 86)	FIC (n = 52)	Urolithiasis (n = 21)	UTI (n = 13)	P value
Clinical signs					
Stranguria	67 (77.9)	40 (76.9)	18 (85.7)	9 (69.2)	0.531
Macroscopic haematuria	50 (58.1)	30 (57.7)	14 (66.7)	6 (46.2)	0.497
Microscopic haematuria	77 (89.5)	47 (90.4)	20 (95.2)	10 (76.9)	0.057
Pollakiuria	44 (51.2)	24 (46.2)	14 (66.7)	6 (46.2)	0.263
Vocalisation	31 (36.0)	19 (36.5)	7 (33.3)	5 (38.5)	0.949
Periuria	28 (32.6)	14 (26.9)	9 (42.9)	5 (38.5)	0.373
UO	50 (58.1)	34 (65.4)	13 (61.9)	3 (23.1)	0.023*
Number of UOs					
1	42 (84.0)	28 (82.4)	11 (84.6)	3 (100)	0.737
2	8 (16.0)	6 (17.6)	2 (15.4)	0 (0)	
Other diseases					
Renal disease	18 (20.9)	7 (13.5)	5 (23.8)	6 (46.2)	0.036†
Heart disease	12 (14.0)	6 (11.5)	3 (14.3)	3 (23.1)	0.495
Other diseases	10 (11.6): feline asthma (2), hyperthyroidism (2), ophthalmic disease (2), diabetes mellitus (1), epilepsy (1), FIV (1), food allergy (1)	5 (9.6): diabetes mellitus (1), FIV (1), food allergy (1), hyperthyroidism (1), ophthalmic disease (1)	5 (23.8): epilepsy (1), feline asthma (2), hyperthyroidism (1), ophthalmic disease (1)	0 (0)	0.119

Data are n (%)

*Cats with UTI had significantly less urethral obstruction than cats with FIC ($P = 0.011$)

†No significant difference between groups in consideration of the Bonferroni correction with $P \leq 0.017$

UOS = urethral obstructions; FIV = feline immunodeficiency virus

infections of the lower urinary tract appear to be an uncommon event without predisposing risk factors.^{22,23} The prevalence of UTIs in cats with lower urinary tract signs differs significantly between other studies depending on the geographical area and the inclusion of primary first-opinion cases or referral cases. Studies performed in the USA with referral cases documented a UTI prevalence of <3.0%.^{3,4} In contrast, European studies including predominantly primary cases showed a noticeably higher prevalence of 8.0–20.0%.^{1,2,8} This was also the case in the present study, with 12.9% of cats suffering from UTIs. UTI was not diagnosed in any cat at the time of a urolithiasis diagnosis, which has been reported in 5.0% of cats with urolithiasis in another study.⁶ However, in the present study 4/14 cats with different diagnoses at different time points had UTI and urolithiasis.

UTI is more often diagnosed in older cats, with a mean age between 8 and 11 years.^{22,27} In the present study, the median age of cats with UTIs was 10 years (range 1–18 years). They were significantly older than cats with FIC. However, local and systemic comorbidities are known predisposing factors for the development of UTI.^{28–31} UTI is also a complication in cats with obstructive FLUTD

undergoing transurethral catheterisation, with an incidence of 22.0–33.0%, even if a standardised protocol, an aseptic technique and a closed urine collection system are applied.^{29,32} Bass et al³³ reported that 23.0% of cats that were treated surgically with perineal urethrostomy suffered from UTI and 15.0% of cats had up to 10 recurring episodes of UTI. In the present study, 4/7 cats (57.1%) with UTIs and recurring episodes of FLUTD signs had laboratory evidence of chronic kidney disease and in one cat perineal urethrostomy had been performed during a previous episode of FLUTD. Many risk factors for UTI in cats permanently affect the local defence mechanisms of the urinary tract or the systemic immune system, and predispose cats to reinfections or persistent infections.

Regarding cats with FIC, 61.5% had recurrent clinical signs, which is lower than the reported proportion of 65.0% over a 6-month period in another study.³⁴ This was a prospective study and cats were more closely monitored by owners, who kept a record of 'cystitis events'. With this prospective approach it is likely that more subtle and mild FLUTD signs were observed and recorded accordingly. In the study of Defauw et al,¹⁵ which evaluated risk factors of cats with FIC, 50/64 cats

Table 5 Observation period, number of hospitalisations, recurrence rates and number of relapses in cats with feline idiopathic cystitis (FIC), urolithiasis and urinary tract infection (UTI)

Parameter	Total (n = 86)	FIC (n = 52)	Urolithiasis (n = 21)	UTI (n = 13)	P value
Observation period (median [range]) (months)	38 (0.5–138)	45 (0.5–116)	39 (2–138)	32 (10–85)	0.706
Hospitalisation	72 (83.7)	42 (80.8)	21 (100)	9 (69.2)	0.022*
Number of hospitalisations					
1	57 (79.2)	34 (81.0)	16 (76.2)	7 (77.8)	0.141
2–3	15 (20.8)	8 (19.0)	5 (23.8)	2 (22.2)	
Recurrence					
Yes	50 (58.1)	32 (61.5)	11 (52.4)	7 (53.8)	0.729
No	36 (41.9)	20 (38.5)	10 (47.6)	6 (46.2)	
Number of relapses					
1	21 (42.0)	13 (40.6)	4 (36.4)	4 (57.1)	0.656
2	12 (24.0)	8 (25.0)	3 (27.3)	1 (14.3)	
3	10 (20.0)	6 (18.8)	2 (18.2)	2 (28.6)	
≥4	7 (14.0)	5 (15.6)	2 (18.2)	0 (0)	
Recurrence in the first year	37 (43.0)	24 (46.2)	9 (42.9)	4 (30.8)	0.677
Number of relapses in the first year					
1	22 (59.5)	13 (54.2)	6 (66.7)	3 (75.0)	0.621
2	11 (29.7)	8 (33.3)	3 (33.3)	0 (0)	
≥3	4 (10.8)	3 (12.5)	0 (0)	1 (25.0)	
Recurrence in the second year	12 (14.8)	6 (12.0)	4 (22.2)	2 (15.4)	0.551
Number of relapses in the second year					
1	10 (83.3)	5 (83.3)	4 (100)	1 (50.0)	0.366
2	2 (16.7)	1 (16.7)	0 (0)	1 (50.0)	
Recurrence in years 3–6	19 (27.1)	11(23.9)	5 (35.7)	3 (30.0)	0.667
Number of relapses in years 3–6					
1	10 (52.6)	4 (36.4)	3 (60.0)	3 (100)	0.219
2	2 (10.5)	2 (18.2)	0 (0)	0 (0)	
≥3	7 (36.8)	5 (45.4)	2 (40.0)	0 (0)	

Data are n (%) unless otherwise indicated

*Cats with urolithiasis were hospitalised significantly more often than cats with UTIs ($P = 0.015$)

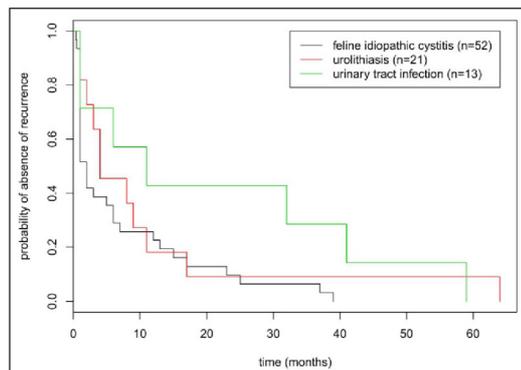


Figure 2 Risk of recurrence after the first episode of lower urinary tract signs during the observation period in cats with feline idiopathic cystitis, urolithiasis and bacterial urinary tract infection illustrated by Kaplan–Meier survival curves; there was no significant difference between groups with identified aetiologies ($P = 0.154$)

(78.1%) had more than one episode with clinical signs of FLUTD. Compared with 57.0% of cats with FLUTD that presented during their first episode in the present study, only 39.0% had the first episode on their clinical presentation in that study.¹⁵ Most of the included cats were referred by other veterinarians and suffered most likely from more severe or persistent FIC, also causing a considerably higher recurrence rate than in cats of the present study. In three other studies, lower recurrence rates of 17.1%, 18.8% and 35.1% were reported.^{14,16,17} However, in these studies the cats were monitored for a much shorter period of time (4 days, 1 week and 3 months).

Cats with FIC are reported to have fewer recurrent episodes with increasing age.¹⁸ In the present study, the median age of cats with FIC at their last episode was 6 years (range 1–15 years), which was lower than that of cats with urolithiasis and UTI, at 7 years (range 2–16 years) and 10 years (range 8–21 years), respectively. However, cats with FIC entered the study at a significantly lower age than cats with UTIs and the observation

Table 6 Number and types of prophylactic measures and recurrence rates with and without their implementation in cats with feline idiopathic cystitis (FIC), urolithiasis and urinary tract infection (UTI)

Parameter	Total (n = 86)	P value (total)*	FIC (n = 52)	P value (FIC)*	Urolithiasis (n = 21)	P value (urolithiasis)*	UTI (n = 13)	P value (UTI)*
Prophylactic measures								
Yes	63 (73.3)	-	38 (73.1)	-	19 (90.5)	-	6 (46.2)	-
No	23 (26.7)	-	14 (26.9)	-	2 (9.5)	-	7 (53.8)	-
Recurrence								
With PMs	18 (28.6)	0.502	13 (34.2)	1.000	3 (15.8)	0.043	2 (33.3)	1.000
Without PMs	9 (39.1)	-	5 (35.7)	-	2 (100)	-	2 (28.6)	-
Number of PMs								
1	23 (36.5)	-	15 (39.5)	-	6 (31.6)	-	2 (33.3)	-
2	27 (42.9)	-	14 (36.8)	-	10 (52.6)	-	3 (50.0)	-
3	13 (20.6)	-	9 (23.7)	-	3 (15.8)	-	1 (16.7)	-
Recurrence after PMs								
After 1 PM	10 (43.5)	1.000	6 (40.0)	1.000	2 (33.3)	0.429	2 (100)	0.167
After 2 PMs	5 (18.5)	0.193	4 (28.6)	1.000	1 (10.0)	0.045	0 (0)	1.000
After 3 PMs	3 (23.1)	0.468	3 (33.3)	1.000	0 (0)	0.100	0 (0)	1.000
MOH	6 (7.0)	0.176†	6 (11.5)	0.889†	0 (0)	0.029†	0 (0)	0.491†
Type of MOH								
Access outside	2 (33.3)	-	2 (33.3)	-	-	-	-	-
Others	4 (66.7):	-	4 (66.7):	-	-	-	-	-
Recurrence after MOH								
MOF	2 (33.3)	1.000	2 (33.3)	1.000	8 (38.1)	-	3 (23.1)	-
Type of MOF								
Conversion to canned food	24 (80.0):	-	15 (78.9):	-	7 (87.5):	-	2 (66.7):	-
Conversion to reduced-calorie food								
Recurrence after MOF	6 (20.0)	-	4 (21.1)	-	1 (12.5)	-	1 (33.3)	-
Prescription diet	8 (26.7)	0.505	5 (26.3)	0.844	2 (25.0)	0.133	1 (33.3)	1.000
Recurrence after prescription diet	32 (37.2)	-	16 (30.8)	-	15 (71.4)	-	1 (7.7)	-
MOW	13 (40.6)	1.000	8 (50.0)	0.676	4 (26.7)	0.110	1 (100)	0.375
Others	32 (37.2)	-	18 (34.6)	-	10 (47.6)	-	4 (30.8)	-

(continued)

Table 6 (continued)

Parameter	Total (n = 86)	P value (total)* (n = 52)	FIC (n = 52)	P value (FIC)*	Urolithiasis (n = 21)	P value (urolithiasis)*	UTI (n = 13)	P value (UTI)*
Type of MOW								
Installation of drinking fountains	23 (71.9)	–	11 (61.1)	–	9 (90.0)	–	3 (75.0)	–
Watering of food	11 (34.4)	–	6 (33.3)	–	4 (40.0)	–	1 (25.0)	–
Increase in number of water bowls	7 (21.9)	–	4 (22.2)	–	2 (20.0)	–	1 (25.0)	–
Others	4 (12.5): aromatisation of water (2), change of drinking facility (2)	–	4 (22.2): aromatisation of water (2), change of drinking facility (2)	–	0 (0)	–	0 (0)	–
Recurrence after MOW	7 (21.9)	0.276	5 (27.8)	0.923	1 (10.0)	0.045	1 (25.0)	0.375
MOT	16 (18.6)	–	11 (21.2)	–	2 (9.5)	–	3 (23.3)	–
Type of MOT								
Increase in number of litter boxes	16 (100)	–	11 (100)	–	2 (100)	–	3 (100)	–
Conversion to litter box without hood	1 (6.3)	–	1 (9.1)	–	0 (0)	–	0 (0)	–
Recurrence after MOT	9 (56.3)	0.466	7 (63.6)	0.238	0 (0)	0.333	2 (66.7)	0.500

Data are n (%)

*Comparison between cats with and without prophylactic measures

†Comparison between cats receiving at least two prophylactic measures and cats without prophylactic measures

PM = prophylactic measure; MOH = modification of housing; MOF = modification of feeding; MOW = modification of water supply; MOT = modification of toilet management

period varied among included cats, irrespective of the diagnosis. It is not known if cats with FIC in the present study suffered from further episodes later on.

For cats with urolithiasis, the recurrence rate in the present study (52.4%) was higher than in previous studies, which observed relapses in 5.5%, 27.6% and 38.5%, respectively.^{19–21} Two of those studies were performed at urolith centres and included a considerably higher number of cats (4435 and 1767 cats, respectively)^{19,20} than the present study. Albasan et al¹⁹ mainly included cats whose uroliths were sent to the same urolith centre during the following episode, and Hesse et al²⁰ received information about previous episodes on only 36.0% of included cats. Therefore, relapses in cats suffering from other causes or cats whose uroliths were analysed at another institute were not included. In the present study, another approach was used by evaluating whether cats with urolithiasis suffered from further episodes with FLUTD signs. None of the cats having relapses were diagnosed with another episode of urolithiasis in the present study, but 5/11 cats had crystalluria during other episodes. Most of the cats were not examined by imaging methods during further episodes. Therefore, uroliths could have been missed. Gerber et al²¹ reported a recurrence rate of 38.5%. The shorter median follow-up time (17 months) and the exclusive inclusion of cats with UO could be reasons for the lower recurrence rate.

Calcium oxalate uroliths are reported to occur more often in older cats than struvite uroliths.^{20,35} In the present study, cats with calcium oxalate uroliths had a median age of 7 years (range 5–11 years) and were older than cats with struvite uroliths with a median age of 5 years (range 2–9 years) without reaching statistical significance in this relatively small group of cats with urolithiasis.

Different episodes of FLUTD in the same cat can be due to different aetiologies. In the present study, 14/50 cats (28.0%) with recurring FLUTD episodes were diagnosed with different causes of FLUTD at different episodes. The most common combination of diagnoses in these cats was FIC and urolithiasis. Causes for this could be the predominance of these disease patterns in cats with FLUTD and the similarity of corresponding risk factors, such as male sex, obesity, dry food only or less water intake.^{1,6,15,20,36,37} As FIC is a diagnosis of exclusion and diagnostic imaging in the present study did not include both radiographs and ultrasound in every cat, it is possible that small uroliths were missed and cats were falsely diagnosed with FIC during FLUTD episodes preceding or following episodes in which urolithiasis was diagnosed. A recently published case series describes six cats with FLUTD with recurrent episodes due to different causes.³⁸ These cats were prospectively included in a bigger study on FLUTD and very thoroughly evaluated during every episode. Therefore, the likelihood that uroliths were missed was lower in that study and the authors discussed

potential inter-related disease mechanisms between the different aetiologies. In this scenario, FIC could act as a potential predisposing condition for the development of other diseases of the urinary tract such as bacterial cystitis. Whether such a relation truly exists or not, this case series and the present study highlight the need for thorough investigation and diagnostic imaging of cats at each episode of FLUTD.

Implementation of at least two PMs led to significantly lower recurrence in cats with urolithiasis, and modification of water supply as the sole PM was beneficial for cats with urolithiasis in the present study. The results should be regarded carefully as the number of cats was small in each PM subgroup. Nevertheless, water intake has been shown to be important in the prevention of recurrent FIC episodes, as well as in the prevention of urolithiasis.^{37,39,40} In addition, multimodal environmental enrichment and removal of stress factors is a major component in the treatment of cats with FIC.⁴¹ Therefore, owners should be encouraged to implement environmental enrichment, and modification of feeding and water supply in all cats with FLUTD.

Mortality due to FLUTD among all 101 cats in the present study was 5.0% and lower than the mortality rate in cats with FIC of 12.5% reported by Defauw et al.¹⁵ This study included cats with and without UO. The most common reason for FIC-related death was euthanasia due to recurrent UO. Only a few cats without UO were euthanased, owing to the persistence of clinical signs. Similarly, in the present study, all FLUTD-associated deaths were due to UO or associated metabolic complications. Reported mortality rates in studies including only cats with obstructive FLUTD or FIC are even higher – up to 21.0%.^{21,25,26,42} Therefore, recurrent UO appears to be the primary cause of death in cats with FLUTD and efforts to prevent recurrent UO should be taken.

Limitations of the present study are missing diagnostic methods in some cats and the small number of cats within the groups. As a result, the statistical power for comparing the groups was low and the probability of false-negative findings increased. The observation period varied from 0.5 to 138 months. There were only 3/86 cats (3.5%) with definitive diagnosis with an observation period of <6 months, but it cannot be excluded that the shorter observation period in these cats could have influenced the recurrence rate and mortality rate. Additionally, the time lag of up to 6 years between presentation to the CSAM and telephone interview in some cases led to uncertainty in the information provided about the course of disease.

Conclusions

Recurrent episodes of FLUTD occur in >50.0% of cats with FLUTD, irrespective of the underlying cause. More than half of the cats with recurrent episodes suffer from at least two relapses. A thorough investigation

should be performed at every relapse as it cannot be presumed that the cause of FLUTD is the same at different episodes. The implementation of more than one prophylactic measure was promising in cats with urolithiasis. Particularly, modifications that increase the water intake contributed to the prevention of recurrent episodes in cats with urolithiasis. Despite the high recurrence rate, mortality due to FLUTD is lower than previously reported, with UO being the most common reason for euthanasia or death.

Acknowledgements We would like to thank the cat owners for taking the time to answer the questionnaire and the veterinarians for completing the data needed for the study.

Supplementary material The following files are available online:

Tables containing character and housing conditions of cats with FIC, urolithiasis and UTI, and questions and response options of the questionnaire.

Conflict of interest The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Ethical approval This work did not involve the use of animals and therefore ethical approval was not necessarily required.

Informed consent This work did not involve the use of animals and therefore informed consent was not required. No animals or humans are identifiable within this publication and therefore additional informed consent for publication was not required.

ORCID iD Elisabeth Kaul  <https://orcid.org/0000-0002-0815-1722>

Roswitha Dorsch  <https://orcid.org/0000-0002-7508-5411>

References

- Gerber B, Boretti FS, Kley S, et al. **Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats.** *J Small Anim Pract* 2005; 46: 571–577.
- Saevik BK, Trangerud C, Ottesen N, et al. **Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats.** *J Feline Med Surg* 2011; 13: 410–417.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA and Lulich JP. **Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats.** *J Am Vet Med Assoc* 2001; 218: 1429–1435.
- Kruger JM, Osborne CA, Goyal SM, et al. **Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease.** *J Am Vet Med Assoc* 1991; 199: 211–216.
- Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, et al. **Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases.** *J Am Vet Med Assoc* 1997; 210: 46–50.
- Lew-Kojrys S, Mikulska-Skupien E, Snarska A, et al. **Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in polish cats.** *Vet Med (Praha)* 2017; 62: 386–393.
- Eggertsdottir AV, Saevik BK, Halvorsen I, et al. **Occurrence of occult bacteriuria in healthy cats.** *J Feline Med Surg* 2011; 13: 800–803.
- Dorsch R, Remer C, Sauter-Louis C, et al. **Feline lower urinary tract disease in a German cat population. A retrospective analysis of demographic data, causes and clinical signs.** *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2014; 42: 231–239.
- Hostutler RA, Chew DJ and DiBartola SP. **Recent concepts in feline lower urinary tract disease.** *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2005; 35: 147–170.
- Eggertsdottir AV, Lund HS, Krontveit R, et al. **Bacteriuria in cats with feline lower urinary tract disease: a clinical study of 134 cases in Norway.** *J Feline Med Surg* 2007; 9: 458–465.
- Lulich J, Osborne C and Kruger J. **What constitutes a diagnosis of feline idiopathic cystitis?** Proceedings of the ACVIM Forum; 2010 June 9–12; Anaheim, California, USA. Colorado, USA, pp 630–631.
- Patronek GJ, Glickman LT, Beck AM, et al. **Risk factors for relinquishment of cats to an animal shelter.** *J Am Vet Med Assoc* 1996; 209: 582–588.
- Hetrick PF and Davidow EB. **Initial treatment factors associated with feline urethral obstruction recurrence rate: 192 cases (2004–2010).** *J Am Vet Med Assoc* 2013; 243: 512–519.
- Delille M, Frohlich L, Muller RS, et al. **Efficacy of intravesical pentosan polysulfate sodium in cats with obstructive feline idiopathic cystitis.** *J Feline Med Surg* 2016; 18: 492–500.
- Defauw PA, Van de Maele I, Duchateau L, et al. **Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis.** *J Feline Med Surg* 2011; 13: 967–975.
- Dorsch R, Zellner F, Schulz B, et al. **Evaluation of meloxicam for the treatment of obstructive feline idiopathic cystitis.** *J Feline Med Surg* 2016; 18: 925–933.
- Bradley AM and Lappin MR. **Intravesical glycosaminoglycans for obstructive feline idiopathic cystitis: a pilot study.** *J Feline Med Surg* 2014; 16: 504–506.
- Kruger JM, Conway TS, Kaneene JB, et al. **Randomized controlled trial of the efficacy of short-term amitriptyline administration for treatment of acute, nonobstructive, idiopathic lower urinary tract disease in cats.** *J Am Vet Med Assoc* 2003; 222: 749–758.
- Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, et al. **Rate and frequency of recurrence of uroliths after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats.** *J Am Vet Med Assoc* 2009; 235: 1450–1455.
- Hesse A, Orzekowsky H, Frenk M, et al. **Epidemiological data of urinary stones in cats between 1981 and 2008.** *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2012; 40: 95–101.
- Gerber B, Eichenberger S and Reusch CE. **Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction.** *J Feline Med Surg* 2008; 10: 16–23.
- Davidson AP, Ling GV and Stevens F. **Urinary tract infection in cats: a retrospective study 1977–1989.** *California Veterinarian* 1992; 46: 32–34.

- 23 Lulich JP, Osborne CA and Kruger JM. **Biologic behavior of feline lower urinary tract diseases.** *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996; 26: 207–215.
- 24 Zezza L, Reusch CE and Gerber B. **Intravesical application of lidocaine and sodium bicarbonate in the treatment of obstructive idiopathic lower urinary tract disease in cats.** *J Vet Intern Med* 2012; 26: 526–531.
- 25 Segev G, Livne H, Ranen E, et al. **Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis.** *J Feline Med Surg* 2011; 13: 101–108.
- 26 Bovee KC, Reif JS, Maguire TG, et al. **Recurrence of feline urethral obstruction.** *J Am Vet Med Assoc* 1979; 174: 93–96.
- 27 Dorsch R, von Vopelius-Feldt C, Wolf G, et al. **Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10-year period.** *Vet Rec* 2015; 176: 201.
- 28 Bailiff NL, Nelson RW, Feldman EC, et al. **Frequency and risk factors for urinary tract infection in cats with diabetes mellitus.** *J Vet Intern Med* 2006; 20: 850–855.
- 29 Dorsch R, von Vopelius-Feldt C, Wolf G, et al. **Urinary tract infections in cats. Prevalence of comorbidities and bacterial species, and determination of antimicrobial susceptibility to commonly used antimicrobial agents.** *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2016; 44: 227–236.
- 30 Mayer-Roenne B, Goldstein RE and Erb HN. **Urinary tract infections in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease.** *J Feline Med Surg* 2007; 9: 124–132.
- 31 White JD, Stevenson M, Malik R, et al. **Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease.** *J Feline Med Surg* 2013; 15: 459–465.
- 32 Hugonnard M, Chalvet-Monfray K, Dernis J, et al. **Occurrence of bacteriuria in 18 catheterised cats with obstructive lower urinary tract disease: a pilot study.** *J Feline Med Surg* 2013; 15: 843–848.
- 33 Bass M, Howard J, Gerber B, et al. **Retrospective study of indications for and outcome of perineal urethrostomy in cats.** *J Small Anim Pract* 2005; 46: 227–231.
- 34 Gunn-Moore DA and Shenoy CM. **Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis.** *J Feline Med Surg* 2004; 6: 219–225.
- 35 Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, et al. **Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats.** *J Am Vet Med Assoc* 2000; 217: 520–525.
- 36 Cameron ME, Casey RA, Bradshaw JW, et al. **A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis.** *J Small Anim Pract* 2004; 45: 144–147.
- 37 Osborne CA, Lulich JP, Thumchai R, et al. **Feline urolithiasis. Etiology and pathophysiology.** *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996; 26: 217–232.
- 38 Lund HS and Eggertsdottir AV. **Recurrent episodes of feline lower urinary tract disease with different causes: possible clinical implications.** *J Feline Med Surg* 2019; 21: 590–594.
- 39 Markwell P, Buffington C, Chew D, et al. **Clinical evaluation of commercially available urinary acidification diets in the management of idiopathic cystitis in cats.** *J Am Vet Med Assoc* 1999; 214: 361–365.
- 40 Westropp JL and Lulich J. **Medical management of urolithiasis.** In: Elliott J, Grauer GF and Westropp J (eds). *BSAVA manual of canine and feline nephrology and urology*. Quedgely: BSAVA, 2017, pp 304–310.
- 41 Buffington CA, Westropp JL, Chew DJ, et al. **Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis.** *J Feline Med Surg* 2006; 8: 261–268.
- 42 Lee JA and Drobatz KJ. **Characterization of the clinical characteristics, electrolytes, acid–base, and renal parameters in male cats with urethral obstruction.** *J Vet Emerg Crit Care* 2003; 13: 227–233.

IV. DISKUSSION

Die FLUTD gehört mit einer Prävalenz von bis zu 12,0 % zu den häufig auftretenden Erkrankungen bei Katzen (LUND et al., 1999; VAPALAHTI et al., 2016). Dennoch existieren wenige Studien zur Rezidivhäufigkeit über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr und zur Langzeitprognose bei diesem Krankheitsbild. Vorhandene Studien beschäftigten sich primär mit Katzen mit obstruktiven Erkrankungen des unteren Harntrakts (BOVEE et al., 1979; GERBER et al., 2008; SEGEV et al., 2011; SEITZ et al., 2018). In die vorliegende Studie wurden sowohl Katzen mit als auch ohne UO eingeschlossen, und viele der Katzen wurden über einen Zeitraum von mehreren Jahren beobachtet. Dabei unterschieden sich die Rezidivraten für Katzen mit FIC (61,5 %), für Katzen mit Urolithiasis (52,4 %) und für Katzen mit bakterieller HWI (53,8 %) nicht signifikant voneinander. Für die Gesamtheit der 86 eingeschlossenen Katzen mit spezifischer Diagnose ergab sich eine Rezidivhäufigkeit von 58,1 %. Diese fiel höher aus als bisher in der Literatur beschriebene Rezidivraten für Katzen mit FLUTD. Ein möglicher Grund dafür ist sicherlich die unterschiedliche Dauer des Beobachtungszeitraums in den einzelnen Studien. In einer Studie zu rezidivierender UO nach Katheterisierung der Harnblase betrug die Rate erneuter Obstruktionen innerhalb eines Monats 20,9 % (19/91 Katzen) (SEITZ et al., 2018). In zwei weiteren Studien zu Katzen mit UO mit einem Beobachtungszeitraum von sechs Monaten lag die Rezidivhäufigkeit bei 22,0 % (11/50 Katzen) und bei 35,3 % (30/85 Katzen) (BOVEE et al., 1979; SEGEV et al., 2011). Den längsten Studienzeitraum von 13 Monaten wies eine Studie aus der Schweiz zur Prognose bei Katzen mit UO auf (GERBER et al., 2008). Die Rezidivrate in dieser Studie war mit einem Wert von 51,3 % (20/39 Katzen) höher als in den zuvor genannten Studien und reichte deutlich näher an diejenige der vorliegenden Arbeit heran. Zudem wurden in dieser Studie sowohl rezidivierende FLUTD-Symptome mit als auch ohne erneute UO als Rezidiv betrachtet. Dies war auch in der vorliegenden Arbeit der Fall. Der mediane Beobachtungszeitraum in der vorliegenden Studie betrug 38 Monate (0,5–138 Monate). Bis auf drei Katzen wurden alle Tiere mit einer definitiven Diagnose länger als sechs Monate nachverfolgt. Der Großteil der Rezidive trat im ersten Jahr (43,0 %) nach Erstvorstellung der Katzen wegen FLUTD auf, allerdings gab es auch Katzen mit Rezidiven nach zwei (14,8 %) oder 3–6 Jahren

(27,1 %). Der erheblich längere Beobachtungszeitraum in der vorliegenden Studie stellt somit vermutlich den Hauptgrund für die höhere Rezidivhäufigkeit dar. Betrachtet man ausschließlich die Katzen mit UO in der vorliegenden Studie, zeigten 8/50 betroffenen Katzen eine erneute Obstruktion der Urethra. Die daraus resultierende Rezidivrate von 16,0 % war wiederum vergleichbar mit dem Ergebnis der Studien zur obstruktiven FLUTD mit kürzerem Beobachtungszeitraum.

Rezidive wurden in der vorliegenden Studie bei 61,5 % der 52 Katzen mit FIC innerhalb eines medianen Zeitraums von 45 Monaten (0,5–116 Monate) beobachtet. Die bislang in der Literatur berichtete Rezidivhäufigkeit bei Katzen mit FIC variiert sehr stark mit Werten zwischen 17,1 % und 78,1 % (GUNN-MOORE & SHENOY, 2004; DEFAUW et al., 2011; BRADLEY & LAPPIN, 2014; DELILLE et al., 2016; DORSCH et al., 2016a). In einer Studie zu Risikofaktoren bei Katzen mit FIC wurde die höchste Rezidivrate von 78,1 % (50/64 Katzen) festgestellt (DEFAUW et al., 2011). Allerdings wurden in dieser Studie lediglich 39,0 % der eingeschlossenen Katzen wegen ihrer ersten Episode vorgestellt. Die meisten Katzen in der Studie von DEFAUW et al. (2011) waren zudem überwiesene Patienten und von den Autoren wurde daher vermutet, dass sie an hochgradiger oder persistierender FIC litten, wohingegen in der vorliegenden Studie über die Hälfte der Tiere bei ihrer ersten FLUTD-Episode direkt in der Klinik vorgestellt wurden. Dies könnte eine Erklärung für die höhere Rezidivrate im Vergleich zur vorliegenden Studie sein. Der Beobachtungszeitraum hat sicherlich auch bei Katzen mit FIC maßgeblichen Einfluss auf die ermittelte Rezidivrate. Dementsprechend wurden in mehreren Therapiestudien zur FIC, die deutlich kürzere Beobachtungszeiträume umfassten, erheblich geringere Häufigkeiten erneuter Episoden beobachtet. So wurden in einer Studie zur intravesikalen Instillation von Pentosanpolysulfat bei Katzen mit obstruktiver FIC innerhalb von vier Tagen nur bei 6/35 Katzen (17,1 %) erneut Symptome einer FLUTD beobachtet (DELILLE et al., 2016). Eine Studie zur intravesikalen Instillation eines Präparats aus einer Kombination verschiedener Glykosaminoglykane bei Katzen mit obstruktiver FIC ergab eine vergleichbare Rezidivhäufigkeit von 18,8 % (3/16 Katzen) innerhalb eines Zeitraums von sieben Tagen (BRADLEY & LAPPIN, 2014). In einer weiteren Studie, die den Effekt von Meloxicam bei Katzen mit obstruktiver FIC untersuchte, betrug der Beobachtungszeitraum drei Monate (DORSCH et al., 2016a). In dieser Studie zeigten 13/37 eingeschlossenen Katzen (35,1 %) ein Rezidiv. Ein

längerer Beobachtungszeitraum von sechs Monaten und eine deutlich höhere Rezidivhäufigkeit von 65,0 % (26/40 Katzen) finden sich in einer Studie zur oralen Therapie mit Glykosaminen bei Katzen mit FIC (GUNN-MOORE & SHENOY, 2004). Die Besitzer wurden angehalten, jegliche Urinabsatzbeschwerden ihrer Katzen zu dokumentieren. Dadurch wurden sicherlich auch deutlich mildere Anzeichen einer FLUTD wahrgenommen und in die Bestimmung der Rezidivrate mit einbezogen.

Von den 21 eingeschlossenen Katzen mit Urolithiasis in der vorliegenden Studie zeigten 52,4 % innerhalb eines medianen Zeitraums von 39 Monaten (2–138 Monate) erneut klinische Symptome einer FLUTD. In bisherigen Studien werden Rezidive bei einem erheblich geringeren Anteil der Katzen mit Urolithiasis in Höhe von 5,5–38,5 % geschildert (PICAVET et al., 2007; GERBER et al., 2008; ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012). In zwei großen Studien zur Urolithiasis bei der Katze wurden Rezidivraten von 5,5 % und 27,6 % festgestellt (ALBASAN et al., 2009; HESSE et al., 2012). Beide Studien basierten auf den Daten von Harnsteinzentren und umfassten einen deutlich längeren Beobachtungszeitraum von jeweils 28 Jahren. Daten zu weiteren Episoden lagen für 1767 Katzen in der deutschen Studie und für 4435 Katzen in der amerikanischen Studie vor. In der Studie aus den USA wurden hauptsächlich Rezidive bei Katzen berücksichtigt, deren Harnsteine an dasselbe Harnsteinzentrum gesendet wurden (ALBASAN et al., 2009). In der Studie aus Deutschland waren lediglich bei 36,0 % der eingeschlossenen Katzen Daten zu vorhergehenden Episoden verfügbar (HESSE et al., 2012). Rezidive mit anderen Ursachen als Urolithiasis wurden in den beiden genannten Studien bei der Bestimmung der Rezidivhäufigkeit nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Studie wurde dagegen untersucht, ob Katzen mit Urolithiasis weitere FLUTD-Episoden erlitten, unabhängig davon, ob diese Katzen wiederum durch Harnsteine oder durch andere Ursachen bedingte Symptome zeigten. Dabei hatte keine der Katzen mit Harnsteinen ein Rezidiv mit erneuter Urolithiasis, aber 5/11 Katzen hatten bei erneuten klinischen Episoden Kristalle im Urinsediment. Die Durchführung einer Röntgen- oder Ultraschalluntersuchung war Voraussetzung für die Diagnosestellung in der vorliegenden Studie, jedoch wurde bei weiteren Episoden der Katzen häufig nicht erneut eine bildgebende Diagnostik durchgeführt. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass das Vorliegen erneuter Harnsteine übersehen wurde. Eine ebenfalls vergleichs-

weise niedrige Rezidivrate von 8,0 % wurde in einer Studie zur Urolithiasis bei Hund und Katze aus den Beneluxländern ermittelt (PICAVET et al., 2007). Der Beobachtungszeitraum betrug in dieser Studie zehn Jahre und es waren Follow-Up-Informationen zu 1573 eingeschlossenen Katzen mit Urolithiasis vorhanden. Auch hierbei wurden ausschließlich vorhergehende Episoden mit Harnsteinen berücksichtigt. Ein höherer Anteil von Katzen mit Urolithiasis und rezidivierenden Urinabsatzbeschwerden wurde in der schweizer Studie zur Prognose bei obstruktiver FLUTD konstatiert (GERBER et al., 2008). Rezidive traten bei 38,5 % der im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Studien erheblich kleineren Studienpopulation von 13 Katzen mit obstruktiver Urolithiasis auf. Der mediane Beobachtungszeitraum in dieser Studie war mit 17 Monaten deutlich kürzer als in der vorliegenden Studie. Zudem wurden in diese Studie nur Katzen mit einer UO eingeschlossen. Das mediane Alter von Katzen mit CaOx-Steinen lag in der vorliegenden Studie bei sieben Jahren und das von Katzen mit Struvitsteinen bei fünf Jahren. Dies stimmt mit den Ergebnissen einer deutschen Studie und einer Studie aus den USA überein, in denen CaOx-Steine häufiger bei älteren Katzen und Struvitsteine häufiger bei jüngeren Katzen gesehen wurden (LEKCHAROENSUK et al., 2000; HESSE et al., 2012).

In der Gruppe der Katzen mit bakterieller HWI erlitten in der vorliegenden Studie 53,8 % der betroffenen 13 Katzen innerhalb eines medianen Zeitraums von 32 Monaten (10–85 Monate) Rezidive. Die Autoren einer größeren Studie zu HWI bei Katzen ermittelten eine deutlich niedrigere Rezidivrate von 14,7 % (38/259 Katzen) (DAVIDSON et al., 1992). Grundsätzlich besteht die Annahme, dass wiederkehrende Episoden bei Katzen mit HWI ohne zusätzliche prädisponierende Faktoren selten sind (DAVIDSON et al., 1992; LULICH et al., 1996). Der Anteil von Katzen mit HWI in Studienpopulationen mit Katzen mit FLUTD variiert in verschiedenen Veröffentlichungen sehr stark. In amerikanischen Studien mit primär überwiesenen Katzenpatienten liegt dieser bei weniger als 3,5 %, während in europäischen Studien mit überwiegendem Einschluss von Katzen mit Erstvorstellung wegen Harnabsatzbeschwerden ein höherer Anteil von Katzen mit HWI unter den Katzen mit FLUTD zwischen 8,0 % und 18,9 % berichtet wird (KRUGER et al., 1991; LEKCHAROENSUK et al., 2001a; GERBER et al., 2005; SAEVIK et al., 2011; DORSCH et al., 2014). Auch in der vorliegenden Studie wurde ein höherer Anteil der Katzen mit HWI von 12,9 % unter den Katzen mit FLUTD

festgestellt. In einer Studie zu Ursachen von Harnabsatzbeschwerden bei Katzen waren 5,0 % der 50 Katzen mit Urolithiasis gleichzeitig an bakteriellen HWI erkrankt (LEW-KOJRYS et al., 2017). Dies wurde in der vorliegenden Studie nicht beobachtet. Allerdings wurden bei 4/14 Katzen mit unterschiedlichen Diagnosen zum Zeitpunkt verschiedener FLUTD-Episoden eine HWI und Harnsteine diagnostiziert. HWI treten überwiegend bei älteren Katzen mit einem durchschnittlichen Alter von 8–11 Jahren auf (DAVIDSON et al., 1992; DORSCH et al., 2015). Die Katzen mit HWI in der vorliegenden Studie hatten ein vergleichbares medianes Alter von zehn Jahren und waren signifikant älter als die eingeschlossenen Katzen mit FIC. Ferner werden systemische Begleiterkrankungen wie eine CNE als prädisponierende Faktoren für die Entwicklung bakterieller HWI genannt (MAYER-ROENNE et al., 2007; WHITE et al., 2013; DORSCH et al., 2016b). In einer Studie zur PU bei der Katze zeigten 23,0 % der Katzen nach einer PU eine bakterielle HWI und 15,0 % der betroffenen Katzen hatten bis zu zehn Rezidive mit einer HWI (BASS et al., 2005). In der vorliegenden Studie wurden bei 57,1 % (4/7 Katzen) der Katzen mit HWI und wiederkehrenden Episoden in der Blutuntersuchung Hinweise auf eine CNE festgestellt. Bei einer Katze wurde bei einer vorhergehenden Episode eine PU durchgeführt. Die beschriebenen Risikofaktoren führen entweder zu einer Beeinträchtigung der lokalen Abwehrmechanismen oder beeinträchtigen die systemische Immunität und prädisponieren so für rezidivierende oder persistierende Infektionen (DAVIDSON et al., 1992; BAILIFF et al., 2008).

Verschiedene Episoden einer Katze mit FLUTD können unterschiedliche Ursachen haben. In der vorliegenden Studie wurden bei 14/50 Katzen (28,0 %) mit rezidivierenden Urinabsatzbeschwerden verschiedene Diagnosen während unterschiedlicher Episoden gestellt. Urolithiasis und FIC war dabei die häufigste Kombination verschiedener Diagnosen. Das könnte daran liegen, dass sich die Risikofaktoren für beide Erkrankungen ähneln. Männliches Geschlecht, Adipositas, ausschließliche Trockenfutterfütterung und geringe Flüssigkeitsaufnahme werden als prädisponierende Faktoren bei beiden Erkrankungen genannt (OSBORNE et al., 1996a; CAMERON et al., 2004; GERBER et al., 2005; DEFAUW et al., 2011; HESSE et al., 2012; LEW-KOJRYS et al., 2017). FIC wird mittels Ausschlussverfahren diagnostiziert und nicht alle Katzen in der vorliegenden Studie wurden bei jeder Episode sowohl einer Röntgen- als auch einer Ultraschalluntersuchung un-

terzogen. Kleine Harnsteine könnten dadurch nicht aufgefunden worden sein und entsprechende Katzen fälschlicherweise die Diagnose FIC vor oder nach einer Episode mit Urolithiasis erhalten haben. Bislang existiert nur eine einzige Fallserie von sechs Katzen mit rezidivierenden FLUTD-Episoden aufgrund von unterschiedlichen Ursachen (LUND & EGGERTSDÓTTIR, 2019). Auch in dieser Fallserie waren Harnsteine und FIC die häufigste Kombination von Diagnosen. Die Katzen dieser Fallserie waren Teilnehmer einer größeren prospektiven Studie und wurden daher bei jeder Episode mit FLUTD sehr gründlich untersucht, so dass die Wahrscheinlichkeit, Harnsteine zu übersehen, in dieser Studie deutlich geringer war. Dies könnte darauf hinweisen, dass es potenzielle Zusammenhänge in der Entstehung der Krankheitsbilder gibt. Es ist denkbar, dass die FIC zur Entstehung anderer Erkrankungen des unteren Harntrakts wie Urolithiasis oder bakterieller Zystitis prädisponiert. Unabhängig davon, ob ein solcher Zusammenhang besteht, wird die Notwendigkeit einer eingehenden Untersuchung inklusive bildgebender Verfahren von Katzen mit rezidivierender FLUTD bei jeder Episode durch die genannte Fallserie und die vorliegende Studie unterstützt.

Unter Einschluss aller 101 Katzen der Studienpopulation ergab sich in der vorliegenden Studie eine Mortalität von 5,0 % aufgrund einer Erkrankung des unteren Harntrakts. Die Autoren einer Studie zur Untersuchung von Risikofaktoren für FIC ermittelten für betroffene Katzen eine höhere Mortalität von 12,5 % (8/64 Katzen) (DEFAUW et al., 2011). In die Studie wurden Katzen mit und ohne Obstruktion der Urethra eingeschlossen. Insgesamt verstarben 3/8 Katzen aufgrund von rezidivierender UO und damit verbundener Entgleisung des Stoffwechsels und 2/8 Katzen mit obstruktiver FIC wurden wegen persistierender klinischer Symptome euthanasiert. Der Anteil von Katzen ohne UO, die aufgrund persistierender klinischer Symptomatik eingeschläfert wurden, war in dieser Studie gering (3/8 Katzen). In der vorliegenden Studie wurden 3/5 Katzen aufgrund einer UO oder damit verbundener metabolischer Komplikationen eingeschläfert. Eine weitere Katze mit UO verstarb während der Anästhesie zur Katheterisierung der Harnblase und eine Katze wurde wegen des Verdachts auf einen Harnblasentumor euthanasiert. Alle aufgrund einer FLUTD eingeschläferten oder verstorbenen Katzen in der vorliegenden Studie hatten mindestens ein Rezidiv. In Studien zu Katzen mit obstruktiver FLUTD oder FIC werden Mortalitätsraten von 5,9–21,0 % berichtet (BOVEE et al., 1979; LEE & DROBATZ, 2003; GERBER et al., 2008;

SEGEV et al., 2011; RUDA & HEIENE, 2012). In einer älteren Studie lag die Mortalitätsrate für alle eingeschlossenen Katzen mit Urinabsatzbeschwerden sogar bei 22,0 % (WALKER et al., 1977). Werden allerdings Katzen mit und ohne UO in dieser Studie getrennt voneinander betrachtet, lag die Mortalität für Katzen mit UO bei 36,0 % und für Katzen ohne UO bei lediglich 8,0 %. Somit erscheint die rezidivierende UO sowohl in der vorliegenden Studie als auch in der bisherigen Literatur Hauptursache für den Tod von Katzen mit FLUTD zu sein. Der Erfolg prophylaktischer Maßnahmen zur Vermeidung einer erneuten UO hat damit entscheidenden Einfluss auf die Mortalität.

Die Realisierung von mindestens zwei prophylaktischen Maßnahmen führte in der vorliegenden Studie bei Katzen mit Urolithiasis zu einer signifikant niedrigeren Rezidivrate. In einer Studie zur Optimierung der Umweltbedingungen bei Katzen mit FIC setzten über 60,0 % der Katzenbesitzer ebenfalls mindestens zwei Maßnahmen um, woraufhin nur 9/38 Katzen (23,7 %) ein Rezidiv entwickelten (BUFFINGTON et al., 2006a). Katzen mit Urolithiasis profitierten in der vorliegenden Arbeit insbesondere von einer Optimierung des Trinkwasserangebots als einzelner Maßnahme. Die Förderung der Wasseraufnahme wird auch in anderen Studien als wichtige Maßnahme zur Vermeidung von wiederkehrenden Episoden bei Katzen mit FIC oder Urolithiasis geschildert (OSBORNE et al., 1996a; MARKWELL et al., 1999; WESTROPP & LULICH, 2017). In einer Studie aus den Niederlanden und einer amerikanischen Studie konnte durch Fütterung einer therapeutischen Diät bei Katzen mit nicht obstruktiver FIC ein geringeres Rezidivrisiko bzw. eine geringere Inzidenz wiederkehrender Episoden beobachtet werden (KRUGER et al., 2015; NAARDEN & CORBEE, 2020). Die Bildung von Harnsteinen bei Katzen kann ebenso durch diätetische Maßnahmen beeinflusst werden (FUNABA et al., 2001; LEKCHAROENSUK et al., 2001b; LULICH et al., 2004). Eine derartige Auswirkung auf die Rezidivrate durch Fütterung von Diätahrung konnte in der vorliegenden Studie nicht festgestellt werden. Allerdings müssen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bezüglich des Effekts prophylaktischer Maßnahmen vorsichtig interpretiert werden, da die Anzahl der Katzen in den einzelnen Diagnosegruppen klein war. Darüber hinaus ist bei der Behandlung von Katzen mit FIC neben der Verbesserung des Umweltmanagements die Beseitigung von Stressfaktoren ein wichtiger Aspekt bei der Vermeidung von Rezidiven (BUFFINGTON et al., 2006a). Grundsätzlich sollten Besitzer von Kat-

zen mit allen Ursachen einer FLUTD dazu ermutigt werden, die Umweltbedingungen ihrer Katzen zu optimieren und das Fütterungsmanagement und Trinkwasserangebot zu verbessern.

Limitationen der vorliegenden Studie sind, dass nicht bei allen Katzen zu jedem Zeitpunkt alle diagnostischen Verfahren eingesetzt wurden, und dass die Anzahl der Katzenpatienten in den einzelnen Diagnosegruppen relativ klein war. Dies führte zu einer geringen statistischen Power beim Vergleich der Gruppen und einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für falsch negative Resultate. Der Beobachtungszeitraum in der vorliegenden Studie umfasste eine variierende Zeitspanne von 0,5–138 Monaten. Allerdings war lediglich bei 3/86 Katzen (3,5 %) mit spezifischer Diagnose der Beobachtungszeitraum kürzer als sechs Monate. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass der kürzere Beobachtungszeitraum dieser Katzen die Rezidivhäufigkeit und Mortalitätsrate beeinflusst hat. Zudem verursachte der zeitliche Abstand von bis zu sechs Jahren zwischen der Klinikvorstellung mancher Katzen und dem Telefoninterview mit deren Besitzern eine Unsicherheit bezüglich der Informationen über den genauen Krankheitsverlauf der Katzen.

Mehr als die Hälfte der Katzen in der vorliegenden Studie in allen Diagnosegruppen zeigten rezidivierende Harnabsatzbeschwerden, wobei wiederum über 50,0 % der Katzen mit Rezidiven mindestens zwei Episoden hatten. Die Mortalität aufgrund von Erkrankungen des unteren Harntrakts fiel geringer aus, als in der bisherigen Literatur beschrieben. Bezüglich der Langzeitprognose bei Katzen mit FLUTD entsteht somit in der vorliegenden Arbeit der Eindruck, dass bei betroffenen Katzen das Rezidivrisiko zwar relativ hoch ist, ein Versterben wegen der Erkrankung aber bei Einschluss von Katzen mit und ohne UO deutlich weniger häufig ist als in früheren Studien zur obstruktiven FLUTD. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass Urinabsatzbeschwerden bei einer Katze bei verschiedenen Episoden unterschiedliche Ursachen haben können. Eine umfassende Untersuchung inklusive bildgebender Verfahren ist dementsprechend bei jeder Episode sinnvoll. Im Hinblick auf prophylaktische Maßnahmen haben bei Katzen mit Urolithiasis in der vorliegenden Studie die Umsetzung von mindestens zwei prophylaktischen Maßnahmen und insbesondere die Optimierung des Trinkwasserangebots zur Vermeidung erneuter Rezidive beigetragen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Rezidivhäufigkeit und Langzeitprognose von Katzen mit Feline Lower Urinary Tract Disease

E. Kaul

Rezidivierende Episoden mit Urinabsatzbeschwerden können den Krankheitsverlauf von Katzen mit Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD) verkomplizieren. Hauptziel der vorliegenden Studie war es, den Langzeitverlauf von Katzen mit FLUTD anhand der Rezidivhäufigkeit und der Mortalität zu evaluieren. Darüber hinaus wurden die Ursachen der FLUTD während verschiedener Episoden und die Rolle prophylaktischer Maßnahmen bei der Vermeidung von Rezidiven analysiert. Die Datenerhebung erfolgte mittels Fragebogen durch Telefoninterviews mit Besitzern, deren Katzen in den Jahren 2010–2013 wegen Harnabsatzbeschwerden in der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München vorgestellt wurden. Details zum Signalement, zur Haltung, Fütterung und zum Toilettenmanagement wurden erfragt. Informationen zum Krankheitsverlauf inklusive Symptomen, Rezidivhäufigkeit und Mortalität sowie zum Auftreten von Begleiterkrankungen und zur Umsetzung prophylaktischer Maßnahmen wurden ebenfalls gesammelt. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich von der Erstvorstellung der Katzen wegen FLUTD bis zum Telefoninterview mit den Besitzern oder dem Versterben der Katzen. Sofern nötig, wurden relevante Daten durch Telefonate mit Haustierärzten ergänzt. Es wurden 101 Katzen in die Studie eingeschlossen. Bei 52 dieser Katzen wurde eine feline idiopathische Zystitis diagnostiziert, bei 21 Katzen eine Urolithiasis und bei 13 Katzen eine bakterielle Harnwegsinfektion. Bei 15 Katzen konnte aufgrund fehlender diagnostischer Methoden keine definitive Diagnose gestellt werden. Die Rezidivhäufigkeit bei den Katzen mit spezifischer Diagnose betrug 58,1 %. Es konnte diesbezüglich kein signifikanter Unterschied zwischen den Katzen der unterschiedlichen Diagnosegruppen festgestellt werden. Es hatten 21 Katzen ein Rezidiv, 12 Katzen zwei Rezidive, zehn Katzen drei Rezidive und sieben Katzen vier bis acht Rezidive innerhalb eines medianen Beobachtungszeitraums von 38 Monaten (0,5–138 Monate). Bei 14/50 Katzen (28,0 %) mit rezidivierenden Urinabsatzbeschwerden wurden verschiedene Ursachen der FLUTD zum Zeitpunkt verschiedener Episoden ermittelt. Am häufigsten

traten dabei die feline idiopathische Zystitis und Urolithiasis als kombinierte Diagnosen auf. Die Mortalität aufgrund einer FLUTD für alle eingeschlossenen Katzen lag bei 5,0 %. Eine signifikant geringere Rezidivhäufigkeit wurde bei Katzen mit Harnsteinen bei Umsetzung von mindestens zwei prophylaktischen Maßnahmen beobachtet als bei Katzen mit der gleichen Diagnose ohne Durchführung prophylaktischer Maßnahmen ($P = 0,029$).

In der vorliegenden Studie zeigten insgesamt mehr als 50,0 % der eingeschlossenen Katzen mit FLUTD unabhängig von der zugrunde liegenden Ursache rezidivierende Urinabsatzbeschwerden. Mehr als die Hälfte der Katzen mit wiederkehrenden Episoden hatten mindestens zwei Rezidive innerhalb des Beobachtungszeitraums. Bei jeder wiederkehrenden Episode sollten Katzen mit Harnabsatzbeschwerden einer gründlichen Untersuchung unterzogen werden, da bei verschiedenen Episoden unterschiedliche Ursachen für die Symptome verantwortlich sein können. Bei Katzen mit Urolithiasis scheint die Umsetzung von mindestens zwei prophylaktischen Maßnahmen effektiv zu sein. Insbesondere eine Optimierung des Trinkwasserangebots kann zur Vermeidung von Rezidiven bei Katzen mit Harnsteinen beitragen. Trotz der hohen Rezidivhäufigkeit war die Mortalität aufgrund von Erkrankungen des unteren Harntrakts bei den Katzen in der vorliegenden Studie mit 5,0 % geringer als in bisherigen Studien. Dabei war die hauptsächliche Todesursache der Katzen eine Obstruktion der Urethra, was wiederum mit den Beobachtungen in anderen Studien übereinstimmt.

VI. SUMMARY

Recurrence rate and long-term prognosis of cats with feline lower urinary tract disease

E. Kaul

Recurring clinical episodes can complicate the course of disease of cats with feline lower urinary tract disease (FLUTD). The main objective of this study was to evaluate the long-term course of cats with FLUTD based on the frequency of relapses and the mortality. Further, the causes of FLUTD during different episodes and the role of prophylactic measures in the prevention of relapses were analysed. Collection of data was performed by telephone interviews with owners whose cats presented with lower urinary tract signs to the Clinic of Small Animal Medicine of the LMU Munich in the years 2010–2013, using a questionnaire. Details of signalment, housing, feeding and of toilet management were asked. Further, information about the course of disease including clinical signs, frequency of relapses and mortality as well as the occurrence of other diseases and the implementation of prophylactic measures was collected. The observation period extended from the first presentation of the cats due to FLUTD to the telephone interview with the owners or the death of the cats. Relevant data were completed by telephone calls with private veterinarians, if necessary. In the present study, 101 cats were included. Of those, 52 cats were diagnosed with feline idiopathic cystitis, 21 cats with urolithiasis and 13 cats with bacterial urinary tract infection. For 15 cats, no specific diagnosis was available because of missing diagnostic methods. The recurrence rate of cats with specific diagnoses was 58.1 %. No significant difference in recurrence rate was identified between the cats of the different diagnostic groups. Twenty-one cats suffered from one relapse, 12 cats from two relapses, ten cats from three relapses and seven cats from four to eight relapses within a median observation period of 38 months (0.5–138 months). For 14/50 cats (28.0 %) with recurring lower urinary tract signs, different causes of FLUTD were seen at the time of different episodes. The most frequent combination of diagnoses was feline idiopathic cystitis and urolithiasis. The mortality due to FLUTD among all included cats was 5.0 %. A significantly lower recurrence rate was detected for cats with urolithiasis with implementation of at least two prophylactic measures than for

cats with the same diagnosis without prophylactic measures ($P = 0.029$).

In the current study, more than 50.0 % of the included cats had, irrespective of the underlying cause, recurrent episodes of FLUTD. More than half of the cats with recurrent episodes showed at least two relapses within the observation period. Cats with lower urinary tract signs should be examined thoroughly at each recurring episode, as different causes of FLUTD can be responsible for clinical signs at the time of different episodes. For cats with urolithiasis, the implementation of at least two prophylactic measures seems to be effective. In particular, the improvement of water supply can contribute to prevent relapses for cats with urolithiasis. In spite of the high recurrence rate, the mortality of cats due to FLUTD in the present study was lower than previously reported. Among those, the main cause of death was an obstruction of the urethra, which in turn conforms to observations in other studies.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, Lekcharoensuk C, Koehler LA, Ulrich LK, Swanson LL. Rate and frequency of recurrence of uroliths after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2009; 235: 1450-5.

Albasan H, Osborne CA, Lulich JP, Lekcharoensuk C. Risk factors for urate uroliths in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2012; 240: 842-7.

Bailiff NL, Nelson RW, Feldman EC, Westropp JL, Ling GV, Jang SS, Kass PH. Frequency and risk factors for urinary tract infection in cats with diabetes mellitus. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2006; 20: 850-5.

Bailiff NL, Westropp JL, Nelson RW, Sykes JE, Owens SD, Kass PH. Evaluation of urine specific gravity and urine sediment as risk factors for urinary tract infections in cats. *Veterinary Clinical Pathology* 2008; 37: 317-22.

Baines S, Speakman A, Williams J, Cheeseman M. Genitourinary dysplasia in a cat. *Journal of Small Animal Practice* 1999; 40: 286-90.

Bartges JW, Kirk C, Lane IF. Update: management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice* 2004; 34: 969-87.

Bartges JW, Kirk CA, Cox SK, Moyers TD. Influence of acidifying or alkalinizing diets on bone mineral density and urine relative supersaturation with calcium oxalate and struvite in healthy cats. *American Journal of Veterinary Research* 2013; 74: 1347-52.

Bass M, Howard J, Gerber B, Messmer M. Retrospective study of indications for and outcome of perineal urethrostomy in cats. *Journal of Small Animal Practice* 2005; 46: 227-31.

Bell ET, Lulich JP. Marked struvite crystalluria and its association with lower urinary tract signs in a cat with feline idiopathic cystitis. *Australian Veterinary Journal* 2015; 93: 332-5.

Benigni L, Lamb CR, CORZO-MENENDEZ N, Holloway A, Eastwood JM. Lymphoma affecting the urinary bladder in three dogs and a cat. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 2006; 47: 592-6.

Bovee KC, Reif JS, Maguire TG, Gaskell CJ, Batt RM. Recurrence of feline urethral obstruction. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1979; 174: 93-6.

Bradley AM, Lappin MR. Intravesical glycosaminoglycans for obstructive feline idiopathic cystitis: a pilot study. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2014; 16: 504-6.

Buckley CM, Hawthorne A, Colyer A, Stevenson AE. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *British Journal of Nutrition* 2011; 106 (Suppl 1): 128-30.

Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, Scrivani PV, Thompson SB, Blaisdell JL, Woodworth BE. Clinical evaluation of cats with nonobstructive urinary tract diseases. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1997; 210: 46-50.

Buffington CA, Westropp JL, Chew DJ, Bolus RR. Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2006a; 8: 261-8.

Buffington CA, Westropp JL, Chew DJ, Bolus RR. Risk factors associated with clinical signs of lower urinary tract disease in indoor-housed cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2006b; 228: 722-5.

Cameron ME, Casey RA, Bradshaw JW, Waran NK, Gunn-Moore DA. A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *Journal of Small Animal Practice* 2004; 45: 144-7.

Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, Kass PH. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2007; 231: 570-6.

Davidson AP, Ling GV, Stevens F. Urinary tract infection in cats: a retrospective study 1977-1989. *California Veterinarian* 1992; 46: 32-4.

Dear JD, Shiraki R, Ruby AL, Westropp JL. Feline urate urolithiasis: a retrospective study of 159 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2011; 13: 725-32.

Defauw PA, Van de Maele I, Duchateau L, Polis IE, Saunders JH, Daminet S. Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2011; 13: 967-75.

Delille M, Frohlich L, Muller RS, Hartmann K, Dorsch R. Efficacy of intravesical pentosan polysulfate sodium in cats with obstructive feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2016; 18: 492-500.

Dorsch R, Remer C, Sauter-Louis C, Hartmann K. Feline lower urinary tract disease in a German cat population. A retrospective analysis of demographic data, causes and clinical signs. *Tieraerztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere* 2014; 42: 231-9.

Dorsch R, von Vopelius-Feldt C, Wolf G, Straubinger RK, Hartmann K. Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10-year period. *Veterinary Record* 2015; 176: 201.

Dorsch R, Zellner F, Schulz B, Sauter-Louis C, Hartmann K. Evaluation of

meloxicam for the treatment of obstructive feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2016a; 18: 925-33.

Dorsch R, von Vopelius-Feldt C, Wolf G, Mueller RS, Straubinger RK, Hartmann K. Urinary tract infections in cats. Prevalence of comorbidities and bacterial species, and determination of antimicrobial susceptibility to commonly used antimicrobial agents. *Tieraerztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere* 2016b; 44: 227-36.

Eggertsdottir AV, Lund HS, Krontveit R, Sorum H. Bacteriuria in cats with feline lower urinary tract disease: a clinical study of 134 cases in Norway. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2007; 9: 458-65.

Fennell C. Some demographic characteristics of the domestic cat population in Great Britain with particular reference to feeding habits and the incidence of the feline urological syndrome. *Journal of Small Animal Practice* 1975; 16: 775-83.

Foster S, Hunt GB, Malik R. Congenital urethral anomaly in a kitten. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 1999; 1: 61-4.

Freitag T, Squires RA, Schmid J, Elliott J, Rycroft AN. Antibiotic sensitivity profiles do not reliably distinguish relapsing or persisting infections from reinfections in cats with chronic renal failure and multiple diagnoses of *Escherichia coli* urinary tract infection. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2006; 20: 245-9.

Funaba M, Yamate T, Narukawa Y, Gotoh K, Iriki T, Hatano Y, Abe M. Effect of supplementation of dry cat food with D,L-methionine and ammonium chloride on struvite activity product and sediment in urine. *Journal of Veterinary Medical Science* 2001; 63: 337-9.

Geigy C, Dandrieux J, Miclard J, Kircher P, Howard J. Extranodal B-cell lymphoma in the urinary bladder with cytological evidence of concurrent involvement of the gall bladder in a cat. *Journal of Small Animal Practice* 2010;

51: 280-7.

Gerber B, Boretti FS, Kley S, Laluha P, Muller C, Sieber N, Unterer S, Wenger M, Fluckiger M, Glaus T, Reusch CE. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *Journal of Small Animal Practice* 2005; 46: 571-7.

Gerber B, Eichenberger S, Reusch CE. Guarded long-term prognosis in male cats with urethral obstruction. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2008; 10: 16-23.

Gerber B, Brandenberger-Schenk F, Rothenanger E, Müller C. Urolithen bei Katzen in der Schweiz von 2002 bis 2009. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 2016; 158: 711-6.

Grauer GF. Erkrankungen der Harnwege. In: *Innere Medizin der Kleintiere*. Nelson RW, Couto CG, eds. München: Elsevier Verlag 2010: 631-721.

Gunn-Moore DA, Shenoy CM. Oral glucosamine and the management of feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2004; 6: 219-25.

Gunn-Moore DA, Cameron ME. A pilot study using synthetic feline facial pheromone for the management of feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2004; 6: 133-8.

Hesse A, Sanders G. A survey of urolithiasis in cats. *Journal of Small Animal Practice* 1985; 26: 465-76.

Hesse A, Orzekowsky H, Frenk M, Neiger R. Epidemiological data of urinary stones in cats between 1981 and 2008. *Tieraerztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere* 2012; 40: 95-101.

Hostutler RA, Chew DJ, DiBartola SP. Recent concepts in feline lower urinary

tract disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 2005; 35: 147-70.

Houston DM, Moore AE, Favrin MG, Hoff B. Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5484 submissions 1998-2003. *Canadian Veterinary Journal* 2003; 44: 974-7.

Houston DM, Rinkardt NE, Hilton J. Evaluation of the efficacy of a commercial diet in the dissolution of feline struvite bladder uroliths. *Veterinary Therapeutics* 2004; 5: 187-201.

Houston DM, Moore AE. Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from 1998 to 2008. *Canadian Veterinary Journal* 2009; 50: 1263-8.

Houston DM, Weese HE, Evason MD, Biourge V, van Hoek I. A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. *British Journal of Nutrition* 2011; 106 (Suppl 1): 90-2.

Houston DM, Vanstone NP, Moore AE, Weese HE, Weese JS. Evaluation of 21 426 feline bladder urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre (1998–2014). *The Canadian Veterinary Journal* 2016; 57: 196.

Hunprasit V, Pusoonthornthum P, Koehler L, Lulich JP. Epidemiologic evaluation of feline urolithiasis in Thailand from 2010 to 2017. *The Thai Journal of Veterinary Medicine* 2019; 49: 101-5.

Jones BR, Sanson RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *New Zealand Veterinary Journal* 1997; 45: 100-8.

Khodakaram-Tafti A, Shirian S, Vesal N, Hadadi S. Lipoma of the urinary bladder in a cat. *Journal of Comparative Pathology* 2011; 144: 212-3.

Kim Y, Kim H, Pfeiffer D, Brodbelt D. Epidemiological study of feline idiopathic cystitis in Seoul, South Korea. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2018; 20: 913-21.

Kirk CA, Ling GV, Franti CE, Scarlett JM. Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1995; 207: 1429-34.

Kruger JM, Osborne CA, Goyal SM, Wickstrom SL, Johnston GR, Fletcher TF, Brown PA. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1991; 199: 211-6.

Kruger JM, Osborne CA, Lulich JP, Oakley RE. Inherited and congenital diseases of the feline lower urinary tract. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1996; 26: 265-79.

Kruger JM, Conway TS, Kaneene JB, Perry RL, Hagenlocker E, Golombek A, Stuhler J. Randomized controlled trial of the efficacy of short-term amitriptyline administration for treatment of acute, nonobstructive, idiopathic lower urinary tract disease in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2003; 222: 749-58.

Kruger JM, Lulich JP, MacLeay J, Merrills J, Paetau-Robinson I, Brejda J, Osborne CA. Comparison of foods with differing nutritional profiles for long-term management of acute nonobstructive idiopathic cystitis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2015; 247: 508-17.

Lawler DF, Sjolín DW, Collins JE. Incidence rates of feline lower urinary tract disease in the United States. *Feline Practice* 1985; 15: 13-6.

Lee JA, Drobatz KJ. Characterization of the clinical characteristics, electrolytes, acid-base, and renal parameters in male cats with urethral obstruction. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 2003; 13: 227-33.

Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, Koehler LA, Ulrich LK, Carpenter KA, Swanson LL. Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2000; 217: 520-5.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2001a; 218: 1429-35.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2001b; 219: 1228-37.

Lew-Kojrys S, Mikulska-Skupien E, Snarska A, Krystkiewicz W, Pomianowski A. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in polish cats. *Veterinarni Medicina* 2017; 62: 386-93.

Litster A, Moss SM, Honnery M, Rees B, Trott DJ. Prevalence of bacterial species in cats with clinical signs of lower urinary tract disease: recognition of *Staphylococcus felis* as a possible feline urinary tract pathogen. *Veterinary Microbiology* 2007; 121: 182-8.

Litster A, Moss S, Platell J, Trott DJ. Occult bacterial lower urinary tract infections in cats-urinalysis and culture findings. *Veterinary Microbiology* 2009; 136: 130-4.

Longstaff L, Gruffydd-Jones TJ, Buffington CT, Casey RA, Murray JK. Owner-reported lower urinary tract signs in a cohort of young cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2017; 19: 609-18.

Lulich JP, Osborne CA, Kruger JM. Biologic behavior of feline lower urinary tract diseases. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1996;

26: 207-15.

Lulich JP, Osborne CA, Lekcharoensuk C, Kirk CA, Bartges JW. Effects of diet on urine composition of cats with calcium oxalate urolithiasis. *Journal of the American Animal Hospital Association* 2004; 40: 185-91.

Lulich JP, Kruger JM, Macleay JM, Merrills JM, Paetau-Robinson I, Albasan H, Osborne CA. Efficacy of two commercially available, low-magnesium, urine-acidifying dry foods for the dissolution of struvite uroliths in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2013; 243: 1147-53.

Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, Kolar LM, Klausner JS. Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1999; 214: 1336-41.

Lund HS, Krontveit RI, Halvorsen I, Eggertsdóttir AV. Evaluation of urinalyses from untreated adult cats with lower urinary tract disease and healthy control cats: predictive abilities and clinical relevance. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2013; 15: 1086-97.

Lund HS, Skogtun G, Sørum H, Eggertsdóttir AV. Antimicrobial susceptibility in bacterial isolates from Norwegian cats with lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2015; 17: 507-15.

Lund HS, Sævik BK, Finstad OW, Grontvedt ET, Vatne T, Eggertsdóttir AV. Risk factors for idiopathic cystitis in Norwegian cats: a matched case-control study. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2016; 18: 483-91.

Lund HS, Eggertsdóttir AV. Recurrent episodes of feline lower urinary tract disease with different causes: possible clinical implications. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2019; 21: 590-4.

Mariti C, Eleonora A, Cantile C, Gazzano A. Behavioural Signs and Neurological Disorders in Dogs and Cats. *Mathews Journal of Veterinary Science* 2016; 1: 1.

Markwell P, Buffington C, Chew D, Kendall M, Harte J, DiBartola S. Clinical evaluation of commercially available urinary acidification diets in the management of idiopathic cystitis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1999; 214: 361-5.

Martinez-Ruzafa I, Kruger JM, Miller R, Swenson CL, Bolin CA, Kaneene JB. Clinical features and risk factors for development of urinary tract infections in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2012; 14: 729-40.

Mayer-Roenne B, Goldstein RE, Erb HN. Urinary tract infections in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2007; 9: 124-32.

Midkiff A, Chew D, Randolph J, Center S, DiBartola S. Idiopathic hypercalcemia in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2000; 14: 619-26.

Moberg FS, Langhorn R, Bertelsen PV, Pilegaard LM, Sørensen TM, Bjørnvad CR, Damborg P, Kieler IN, Jessen LR. Subclinical bacteriuria in a mixed population of 179 middle-aged and elderly cats: a prospective cross-sectional study. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2020; 22: 678-84.

Naarden B, Corbee RJ. The effect of a therapeutic urinary stress diet on the short-term recurrence of feline idiopathic cystitis. *Veterinary medicine and science* 2020; 6: 32-8.

Osbaldiston G, Taussig R. Clinical report on 46 cases of feline urological syndrome. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician* 1970; 65: 461-8.

Osborne CA, Lulich JP, Thumchai R, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA, Bartges JW. Feline urolithiasis. Etiology and pathophysiology. *Veterinary Clinics of*

North America: *Small Animal Practice* 1996a; 26: 217-32.

Osborne CA, Lulich JP, Thumchai R, Bartges JW, Sanderson SL, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA, Swanson LL. Diagnosis, medical treatment, and prognosis of feline urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1996b; 26: 589-627.

Osborne CA, Lulich JP, Kruger JM, Ulrich LK, Bird KA, Koehler LA. Feline urethral plugs. Etiology and pathophysiology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1996c; 26: 233-53.

Palm C, Westropp J. Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2011; 13: 651-60.

Paßlack N, Burmeier H, Brenten T, Neumann K, Zentek J. Relevance of dietary protein concentration and quality as risk factors for the formation of calcium oxalate stones in cats. *J Nutr Sci* 2014; 3: e51.

Pavia P, Havig M, Donovan T, Craft D. Malignant peripheral nerve sheath tumour of the urinary bladder in a cat. *Journal of Small Animal Practice* 2012; 53: 245-8.

Perondi F, Puccinelli C, Lippi I, Della Santa D, Benvenuti M, Mannucci T, Citi S. Ultrasonographic Diagnosis of Urachal Anomalies in Cats and Dogs: Retrospective Study of 98 Cases (2009–2019). *Vet Sci* 2020; 7: 84.

Picavet P, Detilleux J, Verschuren S, Sparkes A, Lulich J, Osborne C, Istasse L, Diez M. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2007; 91: 247-51.

Portela J, Carneiro M, Faria B, Leão A, Coutinho L, Borges L. Diagnosis of vesicle-urachal diverticulum, in a feline, through retrograded cystography. *Ciência*

Animal 2018; 28: 82-8.

Puchot ML, Cook AK, Pohlit C. Subclinical bacteriuria in cats: prevalence, findings on contemporaneous urinalyses and clinical risk factors. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2017; 19: 1238-44.

Ruda L, Heiene R. Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *Journal of Small Animal Practice* 2012; 53: 693-8.

Saevik BK, Trangerud C, Ottesen N, Sorum H, Eggertsdottir AV. Causes of lower urinary tract disease in Norwegian cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2011; 13: 410-7.

Schmid C (2011) Epidemiologie und klinische Symptome bei Katzen mit "Feline Lower Urinary Tract Disease" - eine retrospektive Auswertung von 648 Fällen. In: Tierärztliche Fakultät der LMU München. LMU München, München

Segev G, Livne H, Ranen E, Lavy E. Urethral obstruction in cats: predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics and prognosis. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2011; 13: 101-8.

Seitz MA, Burkitt-Creedon JM, Drobatz KJ. Evaluation for association between indwelling urethral catheter placement and risk of recurrent urethral obstruction in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2018; 252: 1509-20.

Steinbach S, Neiger R. Erkrankungen des unteren Harntrakts. In: *Krankheiten der Katze*. Lutz H, Kohn B, Forterre F, eds.: Enke Verlag 2015: 760-8.

Stella JL, Lord LK, Buffington CA. Sickness behaviors in response to unusual external events in healthy cats and cats with feline interstitial cystitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2011; 238: 67-73.

Teichmann-Knorn S, Reese S, Wolf G, Hartmann K, Dorsch R. Prevalence of feline urinary tract pathogens and antimicrobial resistance over five years. *Veterinary Record* 2018; 183: 21.

Thrusfield M, Christley R. Describing disease occurrence. In: *Veterinary epidemiology*. Thrusfield M, ed. Hoboken: John Wiley & Sons 2018: 58-85.

Tomey S, Follis T. Incidence rates of feline urological syndrome (FUS) in the United States. *Feline Practice* 1978; 8: 39-41.

Vapalahti K, Virtala AM, Joensuu TA, Tiira K, Tahtinen J, Lohi H. Health and Behavioral Survey of over 8000 Finnish Cats. *Frontiers in Veterinary Science* 2016; 3: 1-16.

Walker AD, Weaver AD, Anderson RS, Crichton GW, Fennell C, Gaskell CJ, Wilkinson GT. An epidemiological survey of the feline urological syndrome. *Journal of Small Animal Practice* 1977; 18: 283-301.

Wallius BM, Tidholm AE. Use of pentosan polysulphate in cats with idiopathic, non-obstructive lower urinary tract disease: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2009; 11: 409-12.

Weese JS, Blondeau J, Boothe D, Guardabassi LG, Gumley N, Papich M, Jessen LR, Lappin M, Rankin S, Westropp JL. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *The Veterinary Journal* 2019; 247: 8-25.

Westropp JL, Lulich J. Medical management of urolithiasis. *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology* 2017: 304-10.

White JD, Stevenson M, Malik R, Snow D, Norris JM. Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2013;

15: 459-65.

White JD, Cave NJ, Grinberg A, Thomas DG, Heuer C. Subclinical Bacteriuria in Older Cats and its Association with Survival. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2016; 30: 1824-9.

Willeberg P, Priester WA. Feline urological syndrome: associations with some time, space, and individual patient factors. *American Journal of Veterinary Research* 1976; 37: 975-8.

Willeberg P. Epidemiology of naturally occurring feline urologic syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1984; 14: 455-69.

Wilson HM, Chun R, Larson VS, Kurzman ID, Vail DM. Clinical signs, treatments, and outcome in cats with transitional cell carcinoma of the urinary bladder: 20 cases (1990-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2007; 231: 101-6.

Wimberly H, Lewis R. Transitional cell carcinoma in the domestic cat. *Veterinary Pathology* 1979; 16: 223-8.

Zellner F (2011) Einsatz von Meloxicam bei Katzen mit idiopathischer „feline lower urinary tract disease“ – eine placebo-kontrollierte randomisierte Doppelblindstudie. In: Tiermedizinische Fakultät der LMU München. LMU München, München

Zeza L, Reusch CE, Gerber B. Intravesical application of lidocaine and sodium bicarbonate in the treatment of obstructive idiopathic lower urinary tract disease in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2012; 26: 526-31.

VIII. ANHANG

1. Patientendaten zu Charakter und Umweltbedingungen von Katzen mit feliner idiopathischer Zystitis, Urolithiasis und bakterieller Harnwegsinfektion

FIC = Feline Idiopathic Cystitis (Feline idiopathische Zystitis), HWI = Harnwegsinfektion

*Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen unter Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur mit $P \leq 0,017$

†Besitzer von Katzen mit HWI nutzten signifikant häufiger Holzstreu als diejenigen von Katzen mit FIC ($P = 0,003$)

Parameter	Insgesamt (n=86)	FIC (n=52)	Urolithiasis (n=21)	HWI (n=13)	P-Wert
Charakter					
Charaktereigenschaft, n (%)					
Sehr schüchtern-schüchtern	24 (27,9%)	12 (23,1%)	9 (42,9%)	3 (23,1%)	0,564
Ruhig	27 (31,4%)	18 (34,6%)	5 (23,8%)	4 (30,8%)	
Lebhaft-neugierig	35 (40,7%)	22 (42,3%)	7 (33,3%)	6 (46,1%)	
Haltung					
Haltungsform, n (%)					
Wohnung	18 (20,9%)	10 (19,2%)	5 (23,8%)	3 (23,1%)	0,940
Wohnung mit eingeschränktem Freigang	53 (61,6%): Balkon (45), Garten (3), Terrasse (4), Innenhof (1)	33 (63,5%): Balkon (29), Garten (2), Terrasse (2)	13 (61,9%): Balkon (10), Terrasse (2), Garten (1)	7 (53,8%): Balkon (6), Innenhof (1)	
Freigang	15 (17,4%)	9 (17,3%)	3 (14,3%)	3 (23,1%)	
Wohnungsgröße					
Raumgröße, Median in m ² (Spannweite)	76,5 (40–400)	76,5 (40–400)	78,0 (40–180)	70,0 (40–100)	0,472
Zimmeranzahl, Median (Spannweite)	3,5 (1–7)	4 (2–7)	3 (1–7)	3 (2–6)	0,455

Parameter	Insgesamt (n=86)	FIC (n=52)	Urolithiasis (n=21)	HWI (n=13)	P-Wert
Katzen mit Zugang zu allen Räumen, n (%)	77 (89,5%)	50 (96,2%)	16 (76,2%)	11 (84,6%)	0,022*
Partnertiere, n (%)					
Katzen	61 (70,9%)	37 (71,2%)	17 (81,0%)	7 (53,8%)	0,272
Hunde	13 (15,1%)	9 (17,3%)	3 (14,3%)	1 (7,8%)	0,910
Keine Partnertiere	22 (25,6%)	12 (23,1%)	4 (19,0%)	6 (46,2%)	0,189
Verträglichkeit mit Partnertieren, n (%)					
Keine Streitereien	32 (50,0%)	20 (50,0%)	9 (52,9%)	3 (42,8%)	0,366
Streitereien	24 (37,5%): 1x täglich (4), 1x wöchentlich (10), 1x monatlich (10)	13 (32,5%): 1x täglich (3), 1x wöchentlich (3), 1x monatlich (7)	8 (47,1%): 1x wöchentlich (6), 1x monatlich (2)	3 (42,8%): 1x täglich (1), 1x wöchentlich (1), 1x monatlich (1)	
Kontakt meiden	8 (12,5%)	7 (17,5%)	0 (0%)	1 (14,3%)	
Fütterung					
Trockenfutteranteil, n (%)					
0–33%	21 (24,4%)	14 (26,9%)	1 (4,8%)	6 (46,1%)	0,061
34–66%	35 (40,7%)	23 (44,2%)	9 (42,8%)	3 (23,1%)	
67–100%	30 (34,9%)	15 (28,8%)	11 (52,4%)	4 (30,8%)	
Trinkmöglichkeiten, n (%)					
Wassernapf	85 (98,8%)	52 (100%)	20 (95,2%)	13 (100%)	0,395
Andere Trinkmöglichkeiten	29 (33,7%): Wasserhahn (11), Trinkbrunnen (5), Gießkanne (4), Blumentöpfe (3), Einweichen des Futters (3), Aquarium (1), Napf mit Katzenmilch (1), Pool (1)	18 (34,6%): Wasserhahn (7), Gießkanne (4), Blumentöpfe (3), Einweichen des Futters (2), Trinkbrunnen (1), Pool (1)	6 (28,6%): Wasserhahn (2), Aquarium (1), Napf mit Katzenmilch (1), Trinkbrunnen (1), Einweichen des Futters (1)	5 (38,5%): Trinkbrunnen (3), Wasserhahn (2)	0,905 (Wasserhahn) 0,040* (Trinkbrunnen) 0,345 (Gießkanne) 0,728 (Blumentöpfe) 1,000 (Einweichen des Futters) 0,205 (Andere)
Wassernapfanzahl, n (%)					
1 Wassernapf	50 (58,8%)	31 (59,6%)	12 (60,0%)	7 (53,8%)	0,587
≥ 2 Wassernapf	35 (41,2%)	21 (40,4%)	8 (40,0%)	6 (46,2%)	

Parameter	Insgesamt (n=86)	FIC (n=52)	Urolithiasis (n=21)	HWI (n=13)	P-Wert
sernäpfe					
Toilettenmanagement					
Toilettenart, n (%)					
Mit Deckel	45 (52,3%)	28 (53,8%)	9 (42,9%)	8 (61,5%)	0,537
Ohne Deckel	47 (54,7%)	30 (57,7%)	12 (57,1%)	5 (38,5%)	0,445
Toilettenanzahl, n (%)					
1 Katzentoilette	54 (62,8%)	34 (65,4%)	12 (57,1%)	8 (61,5%)	0,799
≥ 2 Katzentoiletten	32 (37,2%)	18 (34,6%)	9 (42,9%)	5 (38,5%)	
Katzenstreuorte, n (%)					
Klumpstreu	62 (72,1%)	40 (76,9%)	17 (81,0%)	5 (38,5%)	0,019*
Anderes Katzenstreu	26 (30,2%): Silikatstreu (8), Holzstreu (8), nicht klumpendes Streu (7), Katzensand (3)	14 (26,9%): Silikatstreu (5), nicht klumpendes Streu (4), Holzstreu (2), Katzensand (3)	4 (19,0%): Silikatstreu (2), nicht klumpendes Streu (1), Holzstreu (1)	8 (61,5%): Holzstreu (5), nicht klumpendes Streu (2), Silikatstreu (1)	0,629 (Nicht klumpendes Streu) 0,002† (Holzstreu) 1,000 (Silikatstreu) 0,728 (Katzensand)
Häufigkeit der Entfernung von Urin und Kot, n (%)					
≤ 1x täglich	34 (39,5%)	18 (34,6%)	9 (42,8%)	7 (53,8%)	0,518
2x täglich	37 (43,0%)	22 (42,3%)	9 (42,8%)	6 (46,2%)	
≥ 3x täglich	15 (17,4%)	12 (23,1%)	3 (14,3%)	0 (0%)	
Häufigkeit der Komplettreinigung, n (%)					
≤ 1x monatlich	38 (44,2%)	22 (42,3%)	11 (52,4%)	5 (38,5%)	0,884
1x wöchentlich	40 (46,5%)	26 (50,0%)	8 (38,1%)	6 (46,1%)	
> 1x wöchentlich	8 (9,3%)	4 (7,7%)	2 (9,5%)	2 (15,4%)	
Standort der Katzentoiletten, n (%)					
Badezimmer	32 (37,2%)	19 (36,5%)	6 (28,6%)	7 (53,8%)	0,329
Toilette	18 (20,9%)	12 (23,1%)	5 (23,8%)	1 (7,7%)	0,488
Flur	29 (33,7%)	21 (40,4%)	5 (23,8%)	3 (23,1%)	0,322
Anderer Standort	27 (31,4%): Balkon (10), Wohnzimmer (5), Abstellraum (3), Gäste-	15 (28,8%): Abstellraum (2), Balkon (4), Gästebad (2), Hobbyraum (2), Wohn-	5 (23,8%): Abstellraum (1), Balkon (1), Küche (1), Wohnzimmer (1)	7 (53,8%): Balkon (4), Wohnzimmer (2), Schlafzimmer (1)	0,090 (Balkon) 0,251 (Wohnzimmer) 1,000 (Abstellraum)

Parameter	Insgesamt (n=86)	FIC (n=52)	Urolithiasis (n=21)	HWI (n=13)	P-Wert
	bad (2), Hobbyraum (2), Küche (2), Ar- beitszimmer (1), Schlaf- zimmer (1), Wintergar- ten (1)	zimmer (2), Wintergar- ten (1), Küche (1), Arbeits- zimmer (1)			0,839 (An- dere)
Position der Katzent Toiletten, n (%)					
≤ 2 Seiten zugänglich	52 (60,5%)	29 (55,8%)	15 (71,4%)	8 (61,5%)	1,000 (1 Seite)
≥ 3 Seiten zugänglich	40 (46,5%)	26 (50,0%)	6 (28,6%)	8 (61,5%)	0,354 (2 Seiten) 0,236 (3 Seiten) 0,338 (4 Seiten)
Zwei Kat- zentoiletten im selben Raum, n (%)	15 (46,9%)	7 (36,8%)	6 (66,7%)	2 (40,0%)	0,381

2. Fragebogen zum Telefoninterview mit Katzenbesitzern

FLUTD = Feline Lower Urinary Tract Disease (Erkrankung des unteren Harntrakts der Katze), hgr. = hochgradig, NF = Nassfutter, TF = Trockenfutter, UP/C = Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis, USG = Urinspezifisches Gewicht

1. Allgemeine Informationen

Patientennummer: _____

Besitzername: _____

Katzenname: _____

Rasse: _____

Alter: _____

Geschlecht: _____

Kastriert: _____

Charakter der Katze: sehr schüchtern

schüchtern

ruhig

lebhaft

neugierig

Sonstiges:

2. Haltung

Haltungsform:

- Wohnungskatze
- Wohnungskatze mit Zugang zum Balkon
- Freigänger

Wohnungsgröße:

- _____ Zimmer insgesamt
- _____ Zimmer für die Katze zugänglich
- _____ m²

Katzenstreu:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Klumpstreu | <input type="checkbox"/> Silikatstreu |
| <input type="checkbox"/> Holzstreu | <input type="checkbox"/> Katzensand |
| <input type="checkbox"/> Hanfstreu | <input type="checkbox"/> Strohpellets |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | |
-

Reinigung:

- _____ x täglich Entfernung von Kot und Urin
- _____ x wöchentlich/monatlich Komplettreinigung

Standort der Katzentoilette(n):

Umstellung wegen FLUTD-Symptomatik:

- Nein
- Ja
- Wenn ja, welche:
-

5. Erkrankung

Anzahl der Episoden: _____

Anzahl der stationären Aufenthalte: _____

1. Episode:

Monat/Jahr: _____

Alter: _____

Gewicht: _____

Symptome:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Schmerzen beim Harnabsatz | <input type="checkbox"/> Blutiger Harn |
| <input type="checkbox"/> Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen | <input type="checkbox"/> Pressen beim Harnabsatz |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | <input type="checkbox"/> Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette |
-

Diagnose:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Idiopathische Zystitis | <input type="checkbox"/> Harnblasentumor |
| <input type="checkbox"/> Bakterielle Harnwegsinfektion | <input type="checkbox"/> Harngrieß |
| <input type="checkbox"/> Harnsteine | <input type="checkbox"/> Hgr. Struvitkristallurie |
| <input type="checkbox"/> Entzündungspfropf in der Harnröhre | <input type="checkbox"/> Keine |

Obstruktion:

- Ja

Nein

Therapie:

- Infusion
- Buprenorphin
- Meloxicam
- Terazosin
- Phenoxybenzamin
- Sonstiges: _____

- Acepromazin
- Glykosaminoglykane
- Katheterisierung
- Perineale Urethrostomie
- Antibiose: _____

2. Episode:

Monat/Jahr: _____

Alter: _____

Gewicht: _____

Symptome:

- Schmerzen beim Harnabsatz
- Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen
- Sonstiges: _____

- Blutiger Harn
- Pressen beim Harnabsatz
- Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette

Diagnose:

- Idiopathische Zystitis
- Bakterielle Harnwegsinfektion
- Harnsteine
- Entzündungspfropf in der Harnröhre

- Harnblasentumor
- Harngrieß
- Hgr. Struvitkristallurie
- Keine

Obstruktion:

- Ja
- Nein

Therapie:

- Infusion
- Buprenorphin
- Meloxicam
- Terazosin
- Phenoxybenzamin
- Sonstiges: _____

- Acepromazin
- Glykosaminoglykane
- Katheterisierung
- Perineale Urethrostomie
- Antibiose: _____

3. Episode:

Monat/Jahr: _____

Alter: _____

Gewicht: _____

Symptome:

- Schmerzen beim Harnabsatz
- Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen
- Sonstiges: _____

- Blutiger Harn
- Pressen beim Harnabsatz
- Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette

Diagnose:

- Idiopathische Zystitis
- Bakterielle Harnwegsinfektion
- Harnsteine
- Entzündungspropf in der Harnröhre

- Harnblasentumor
- Harngrieß
- Hgr. Struvitkristallurie
- Keine

Obstruktion:

- Ja
- Nein

Therapie:

- Infusion
- Buprenorphin
- Meloxicam
- Terazosin
- Phenoxybenzamin
- Sonstiges: _____

- Acepromazin
- Glykosaminoglykane
- Katheterisierung
- Perineale Urethrostomie
- Antibiose: _____

4. Episode:**Monat/Jahr:** _____**Alter:** _____**Gewicht:** _____**Symptome:**

- Schmerzen beim Harnabsatz
- Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen
- Sonstiges: _____

- Blutiger Harn
- Pressen beim Harnabsatz
- Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette

Diagnose:

- Idiopathische Zystitis
- Bakterielle Harnwegsinfektion
- Harnsteine
- Entzündungspropf in der Harnröhre

- Harnblasentumor
- Harngrieß
- Hgr. Struvitkristallurie
- Keine

Obstruktion:

- Ja
- Nein

Therapie:

- Infusion
- Buprenorphin
- Meloxicam
- Terazosin
- Phenoxybenzamin
- Sonstiges: _____

- Acepromazin
- Glykosaminoglykane
- Katheterisierung
- Perineale Urethrostomie
- Antibiose: _____

5. Episode:

Monat/Jahr: _____

Alter: _____

Gewicht: _____

Symptome:

- Schmerzen beim Harnabsatz
- Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen
- Sonstiges: _____

- Blutiger Harn
- Pressen beim Harnabsatz
- Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette

Diagnose:

- Idiopathische Zystitis
- Bakterielle Harnwegsinfektion
- Harnsteine
- Entzündungspfropf in der Harnröhre

- Harnblasentumor
- Harngrieß
- Hgr. Struvitkristallurie
- Keine

Obstruktion:

- Ja
- Nein

Therapie:

- Infusion
- Buprenorphin
- Meloxicam
- Terazosin
- Phenoxybenzamin
- Sonstiges: _____

- Acepromazin
- Glykosaminoglykane
- Katheterisierung
- Perineale Urethrostomie
- Antibiose: _____

6. Episode:

Monat/Jahr: _____

Alter: _____

Gewicht: _____

Symptome:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Schmerzen beim Harnabsatz | <input type="checkbox"/> Blutiger Harn |
| <input type="checkbox"/> Vermehrter Absatz kleiner Harnmengen | <input type="checkbox"/> Pressen beim Harnabsatz |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | <input type="checkbox"/> Harnabsatz außerhalb der Katzentoilette |
-

Diagnose:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Idiopathische Zystitis | <input type="checkbox"/> Harnblasentumor |
| <input type="checkbox"/> Bakterielle Harnwegsinfektion | <input type="checkbox"/> Harngrieß |
| <input type="checkbox"/> Harnsteine | <input type="checkbox"/> Hgr. Struvitkristallurie |
| <input type="checkbox"/> Entzündungspfropf in der Harnröhre | <input type="checkbox"/> Keine |

Obstruktion:

- Ja
 Nein

Therapie:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Infusion | <input type="checkbox"/> Acepromazin |
| <input type="checkbox"/> Buprenorphin | <input type="checkbox"/> Glykosaminoglykane |
| <input type="checkbox"/> Meloxicam | <input type="checkbox"/> Katheterisierung |
| <input type="checkbox"/> Terazosin | <input type="checkbox"/> Perineale Urethrostomie |
| <input type="checkbox"/> Phenoxybenzamin | <input type="checkbox"/> Antibiose: |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | |
-

6. Sonstige Symptome

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Keine | <input type="checkbox"/> Vermehrtes Putzen |
| <input type="checkbox"/> Erbrechen | <input type="checkbox"/> Verhaltensauffälligkeiten |
| <input type="checkbox"/> Durchfall | <input type="checkbox"/> Hautprobleme |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | |
-

7. Sonstige Erkrankungen

- Nicht bekannt
- Schilddrüsenüberfunktion
- Diabetes mellitus
- Hinweis auf Nierenerkrankung:
- erhöhte Nierenwerte
 - erniedrigtes USG
 - erhöhtes UP/C
 - abnormaler Ultraschallbefund
- Sonstiges:
-

8. Tod/Euthanasie

Monat/Jahr: _____

- Tod oder Euthanasie aufgrund der FLUTD
- Tod oder Euthanasie aus anderem Grund:

9. Einverständnis bei Rückfragen den Haustierarzt zu kontaktieren

- Ja
- Nein

Kontaktdaten Haustierarzt:

IX. DANKSAGUNG

Ich möchte all denjenigen ein großes Dankeschön aussprechen, die mich auf meinem Weg begleitet und bei dieser Arbeit unterstützt haben.

Bei meiner Doktormutter, Frau Priv.-Doz. Dr. Roswitha Dorsch, bedanke ich mich ganz herzlich für die viele Geduld und die Hartnäckigkeit bei der Betreuung meiner Doktorarbeit zu diesem interessanten Thema. Vielen Dank, liebe Rossi, dass du so viel Mühe investiert hast und auch bereit warst phasenweise deine Freizeit zu opfern, um den Artikel und die Doktorarbeit letztendlich erfolgreich zum Abschluss zu bringen.

Der Klinikleiterin, Frau Prof. Dr. Katrin Hartmann, danke ich für die Möglichkeit, meine Doktorarbeit an der Medizinischen Kleintierklinik durchführen zu können. Außerdem bedanke ich mich vielmals für ihre konstruktive Kritik und ihren fachlichen Rat bezüglich des Artikels.

Herrn Priv.-Doz. Dr. Sven Reese spreche ich meinen Dank für die Hilfestellung bei der statistischen Analyse der Studiendaten aus. Er hat sich trotz seiner zeitlichen Auslastung mit viel Engagement mit der statistischen Auswertung der Daten beschäftigt und sehr gute Denkanstöße für deren Durchführung gegeben.

Ein großes Dankeschön geht auch an die Katzenbesitzer und ihre Haustierärzte. Die Besitzer waren gerne bereit, den Fragebogen zu beantworten und der Verwendung der Daten ihrer Lieblinge in der Studie zuzustimmen. Die Haustierärzte haben sich trotz ihres meist vollen Terminkalenders die Zeit genommen, ergänzende Daten zu den Katzen zur Verfügung zu stellen, um eine möglichst lückenlose Nachverfolgung des Krankheitsverlaufs zu ermöglichen.

Darüber hinaus bedanke ich mich herzlich bei Martina Mösch, meiner Doktorandenkollegin, die mit mir gemeinsam durch alle Höhen und Tiefen des Doktorandendaseins gegangen ist. Es hat mich sehr gefreut, liebe Martina, mit dir zusammenzuarbeiten und es ist schön, eine Freundin wie dich zu haben, die meinen zwischenzeitlichen Frust nachvollziehen konnte.

Von ganzem Herzen bedanke ich mich außerdem bei Claudia Dotzler. Du, liebe Claudi, hattest stets ein offenes Ohr für meine Sorgen und Nöte und hast es so manches Mal geschafft, mich mit deinem psychologischen Geschick aus einem

Tief zu holen. Eine bessere Freundin kann man sich nicht vorstellen.

Mein größter Dank geht an meine Familie. Meinem Bruder Christian danke ich dafür, dass er stets an mich und meine Fähigkeiten geglaubt hat. Du, lieber Chris, hattest immer einen humorvollen Spruch auf den Lippen, um mich aufzumuntern. Meinen Eltern bin ich zutiefst dankbar dafür, dass sie mich sowohl finanziell als auch emotional die ganze Zeit über unterstützt haben. Ihr habt mich jederzeit liebevoll umsorgt und seid es nicht müde geworden, mich darin zu bestärken weiterzumachen. Ohne euch hätte ich es nicht geschafft die Doktorarbeit fertigzustellen.

Nicht genug bedanken kann ich mich bei Martin für seine Liebe, sein Einfühlungsvermögen und seine Zuversicht. Du, mein lieber Martin, warst immer für mich da, hast mich lecker bekocht und hattest stets ein paar motivierende Worte auf Lager, wenn es nicht so voranging, wie ich es mir erhofft hatte. Ich bin dir unendlich dankbar dafür, dass du so großes Interesse an meiner Arbeit gezeigt, meine Texte Korrektur gelesen und es immer wieder geschafft hast mir ein Lächeln zu entlocken. Auch dann, wenn mir gar nicht danach war. Ich bin überglücklich, dich an meiner Seite zu haben.