

LITTERATURSTUDIE

Behandling av katter med uretärobstruktion orsakad av urinsten

Kalciumoxalatkonkrement är den vanligast förekommande orsaken till uretärobstruktion hos katt. Tillståndet har ökat kraftigt de senaste 20 åren. Kliniska sjukdomstecken är ospecifika och tillståndet kan orsaka irreversibel njurskada. Behandlingen har tidigare inneburit öppen uretärkirurgi (ureterotomi, ureteroneocystostomi eller ureteronefrektomi). Dessa metoder är dock förknippade med stor andel komplikationer (över 30 procent) och hög mortalitet (17–39 procent) och har de senaste tio åren ersatts av uretärstent eller subkutan uretär bypass (SUB). Medicinsk behandling förekommer men chansen för fullständig passage av uretärsten är under 10 procent. SUB har lägre morbiditet och mortalitet än traditionell kirurgi och är den metod som numera rekommenderas mest frekvent i litteraturen. Prognostiska faktorer såsom stegrat urea vid presentation, stegrat kreatinin före utskrivning samt hyperhydrering under behandlingstiden är relaterade till en förkortad överlevnadstid. Denna artikel utgör det skriftliga arbetet av författarens specialistutbildning i hundens och kattens sjukdomar.

Författare: Kerstin Kjell, leg veterinär, specialist i hundens och kattens sjukdomar, Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen, Ljusnevägen 17, 128 48 Bagarmossen, kerstin.kjell@anicura.se

Handledare: Sara Littorin, leg veterinär, specialist i hundens och kattens sjukdomar, Anicura Regiondjursjukhuset Bagarmossen, Ljusnevägen 17, 128 48 Bagarmossen, sara.littorin@anicura.se

INLEDNING

Uretärobstruktion hos katt till följd av uretärsten har de senaste tjugo åren diagnostiserats mer frekvent (9, 12, 30, 35). Av dessa är kalciumoxalatkonkrement den uretärsten som är vanligast förekommande (12, 30, 35). De står för över 98 procent av urinsten i de övre urinvägarna hos katt (30). Kliniska sjukdomstecken är ospecifika och tillståndet kan orsaka irreversibel njurskada vilken korrelerar med durationen av obstruktionen (7, 18, 30, 32). Kalciumoxalatkonkrement kan ej lösas upp medicinskt utan kräver behandling som antingen avlägsnar konkrementen, skapar en alternativ urinpassage eller som underlättar spontan passage (7, 31, 43). Metoder av öppen uretärkirurgi (ureterotomi, ureteroneocystostomi eller ureteronefrektomi) har traditionellt sett använts för att behandla uretärobstruktion men uretärstent och framför allt subkutan uretär bypass (SUB) används idag mer frekvent (5, 21, 32, 42). Syftet med denna litteraturstudie är att redogöra för patofysiologi, etiologi, kliniska sjukdomstecken, diagnostik och olika behandlingsalternativ vid uretärobstruktion hos katt. Tillståndet kan vara mycket akut och livshotande men med rätt och snabbt

insatt behandling finns möjlighet att patienten blir helt återställd (18).

ETIOLOGI, PATOFYSIOLOGI OCH FÖREKOMST

Katters uretärer har ett mycket litet lumen (0,4 mm) vilket ökar risken för obstruktion (27, 40). Vid ett flödesstopp i uretären bildas ett tryck som sprider sig till renala tubuli och glomeruli (25, 45). Detta orsakar inströmning av leukocyter och frisättning av vasoaktiva mediatorer i den obstruerade njuren, vilket sedan kan leda till interstitiell fibros, som i sin tur minskar den glomerulära filtrationshastigheten (GFR) (13). Till följd av obstruktionen uppstår primärt dilatation av njurbäcken och uretär, därefter hydronefros (7, 30, 51). Fysiologin vid uretärobstruktion har studerats hos över 35 friska hundar och har visat att ju längre uretären är obstruerad, desto



Kerstin Kjell.

större skada orsakas njuren. Efter obstruktion i fyra dagar kunde god renal funktion återfås, men efter två veckor minskade GFR permanent med cirka 50 procent. Efter 40 dagar kunde endast en liten del av njurfunktionen återfås (18).

Den vanligast förekommande orsaken till uretärobstruktion hos katt är uretärsten vilket utgör 67–87 procent av fallen (8, 46, 51). Andra orsaker är striktur, iatrogen ligering, koagel, trauma, förhårdnade blodstenar eller inflammation samt en typ av medfödd missbildning av vena cava som resulterar i att uretären löper runt vena cava, så kallad "circumcaval ureter" (7, 26, 28, 30, 46, 49, 52).

Ett flertal studier har rapporterat om en kraftig ökning av urinstenar i de övre urinvägarna hos katt sedan början av 1980-talet (12, 30, 35). I en studie från 2005 av 163 katter med uretärsten påträffades kalciumoxalatkonkrement i över 98 procent av fallen och i ytterligare en studie av 32 969 katter med urinsten beskrevs en ökning av kalciumoxalatkonkrement i de övre urinvägarna upp till 75 procent mellan 1981–2000 (30, 35). Majoriteten av kalciumoxalatkonkrement lokaliseras i urinblåsan men cirka 10 procent avlägsnas från de övre urinvägarna hos katt med urinsten (12).

Bilateral obstruktion sker i 20–25 procent av fallen med uretärobstruktion orsakad av uretärsten hos katt (5, 8, 24, 30, 31). Antalet uretärstenar per obstruktion har de senaste åren ökat från en till i snitt fyra per uretär, dessutom har upp till 86 procent av katterna ipsilaterala njurstenar (7, 30, 46). Kronisk njursjukdom ses i upp till 97 procent av fallen med uretärobstruktion (7, 30, 32, 43, 46, 52).

SIGNALEMENT OCH KLINISKA SJUKDOMSTECKEN

Uretärobstruktion till följd av kalciumoxalatkonkrement ses framförallt hos medelålders till äldre katter, dock kan även yngre katter drabbas (24, 30, 37). Ingen raspre disposition har påvisats och ej heller någon skillnad i incidens mellan han- eller honkatter (24, 30, 37, 51).

Ett flertal studier vittnar om ospecifika kliniska sjukdomstecken såsom inappetenz, kräkning, viktne dgång, letargi, polyuri samt polydispi vid uretärobstruktion (7, 30, 32, 46, 51, 52). Även tecken på sjukdom i de nedre urinvägarna såsom stranguri, pollakiuri och hematuri har beskrivits (30, 52). Det vanligaste kliniska fyndet är abdominell smärta (30, 32, 52).

DIAGNOSTIK

Blodanalys

Biokemiska förändringar kan variera från icke anmärkningsvärda till grav azotemi, dock är azotemi ett vanligt fynd och ses i upp till 96,4 procent av fallen med uretärobstruktion (7, 8, 11, 26, 30, 51, 52). Majoriteten av katter med unilateral obstruktion har någon grad av azotemi (11, 30). Anemi, hyperfosfatemi och hyperkalemi är andra typiska fynd, men även hyperkalcemi och hypokalcemi förekommer (7, 30, 51). Den senaste typen av serumbiomarkör, symmetrisk dimetylarginin, har visat på högre sensitivitet jämfört med kreatinin och kan påvisa njurskada i ett tidigare skede (10, 20).

Urinanalys

Vid misstanke om uretärobstruktion ska fullständigt urinprov med odling samt resistensbestämning alltid utföras (6, 7, 30, 37, 51). Provet bör tas med cystocentes (16, 36, 47). Urinvägsinfektion ses hos upp till en tredjedel av katter med uretärobstruktion och är i majoriteten av fallen orsakad av *Escherichia coli* (6, 7, 30,

37, 51). Låg urindensitet (<1,035) är vanligt och ses hos upp till 80 procent av patienterna (7, 11, 32, 46, 51, 52). Förekomst av urinkristaller varierar och ses upp till 29 procent av fallen, de kan ej användas diagnostiskt (30, 52).

Bilddiagnostik

Bilddiagnostik bör utföras på alla katter med symtom på kronisk, alternativt akut njursvikt för att utesluta urinsten (30, 51). Ultraljud och röntgen är genomgående de huvudsakliga diagnostiska metoderna vid uretärobstruktion (7, 24, 30, 51). När röntgen kombineras med ultraljud är sensitiviteten 90 procent för att diagnostisera uretära konkrement (30). Vid enbart slätröntgen eller ultraljud är sensitiviteten 81 procent respektive 77 procent (5, 30). Röntgen kan ge en uppskattning av antalet stenar, lokalisation och eventuell samtidig förekomst av njursten (5, 30). Ultraljud kan påvisa hydronefros, dilatation av uretär eller njurbäcken (figur 1) samt lokalisation av obstruktion, men även visa tecken på kroniska förändringar av njurarna (5, 19, 23, 30, 33). Urografi med jodhaltigt kontrastmedel som administreras intravenöst (iv) eller direkt i njuren (antegrad pyelografi) följt av röntgen, fluoroskopi eller datortomografi (DT) kan utföras om varken röntgen eller ultraljud påvisar orsak till obstruktionen (5, 26, 42). DT ger en detaljerad bild av de övre urinvägarna och har i synnerhet varit användbart vid ureterotomi då det är viktigt att känna till exakt antal stenar och dess lokalisation (5, 42). Scintigrafi är en annan metod som kan används vid undersökning av urinorganen, framför allt kan GFR mätas för en enskild njure (23). För att avgöra om patienten är en kandidat för kirurgi kan GFR mätas av den kontralaterala njuren preoperativt och således säkerställa dess funktion (21, 23).

BEHANDLING

Uretärobstruktion kan behandlas medicinskt eller kirurgiskt (5, 21, 31). Målet med behandlingen är att minska det renala trycket och öka GFR i god tid för att undvika permanenta skador på njuren (18, 31).



Figur 1. Stillbild från ultraljudsundersökning illustrerande dilaterat njurbäcken. Regiondjursjukhuset Bagarmossen 2017.

Medicinsk behandling

Medicinsk behandling syftar till att stimulera diures och bidra till passage av den obstruerande uretärstenen. Behandlingen innefattar iv vätskebehandling för att korrigera vätskestatus och stimulera diures samt diuretikabehandling med mannitol (0,25–0,5 g/kg över 20–30 min följt av CRI med 1 mg/kg/min över 24 timmar) (5, 14). I tillägg till detta kan behandling med alfablockerare (prazosin eller tamosulosin) alternativt tricykliska antidepressiva (amitriptylin) övervägas för att dilatera uretären genom att relaxera dess glatta muskulatur (1, 15, 47, 52). Endast ett fåtal katter (8–17 procent) svarar på medicinsk behandling och chanserna för fullständig passage av urinsten är mindre än 10 procent (31). Enligt A Defargent och A Berent är medicinsk behandling mer effektiv om uretärstenarna är mindre än två till tre millimeter samt om de är lokaliserade i den distala tredjedelen av uretären (14). Under behandlingstiden är det viktigt att monitorera vätskestatus, urinproduktion, kroppsvikt, det centralvenösa trycket samt elektrolyter (5, 6, 14). Efter 24 timmar kontrolleras om behandlingen har haft effekt med hjälp av röntgen, ultraljud och blodprov (5, 14, 31). Om patienten inte svarar genom reduktion av serumkreatinin och minskad njurbäcken- och uretär dilatation inom 24 timmar måste mer invasiva behandlingsmetoder övervägas. Medicinsk behandling kan övervägas i 24–72 timmar för en stabil patient (5). Om patienten är hyperkalemisk, oligurisk, överhydrerad eller drabbad av hjärtsjukdom är medicinsk behandling kontraindicerad (5, 24). Om permanent åtgärd ej är möjlig kan hemodialys eller nefrostomisond övervägas (5, 24, 31, 32).

Högfrekvent ultraljud

En annan typ av behandling är högfrekvent ultraljud. Studier visar dock att metoden är ineffektiv vid behandling av uretärsten hos katt och kommer därför inte beskrivas vidare (2, 3, 5, 6, 38, 40).

Kirurgisk behandling

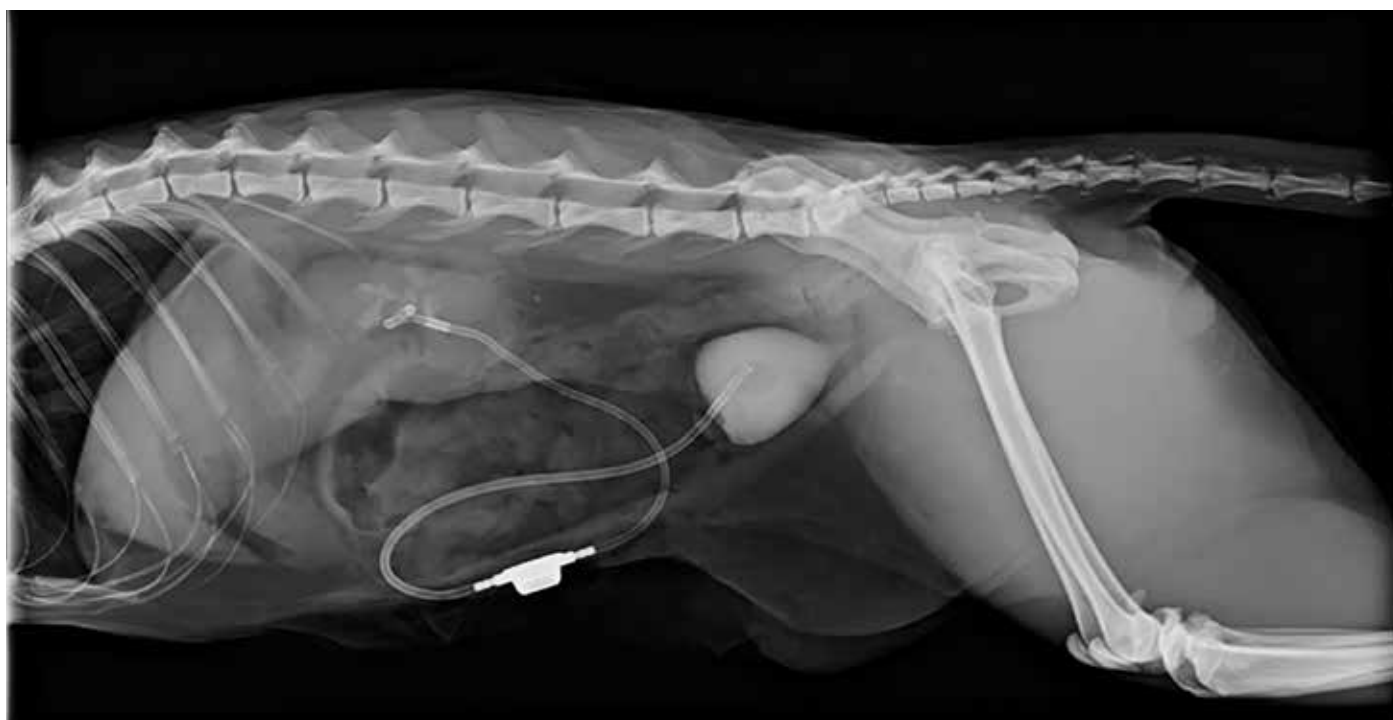
Kirurgisk behandling rekommenderas om obstruktionen orsakar hydronefros och dilatation av uretären proximalt om stoppet eller om obstruktionen är orörlig (31, 32). För att säkerställa maximal återhämtning av njuren bör behandling påbörjas så fort patientens allmäntillstånd är tillräckligt stabilt för att tolerera narkos (18, 31, 32). Pre- samt postoperativ behandling beror till stor del på kattens allmäntillstånd och kliniska fynd, men bör innefatta parenteral vätskebehandling, smärtlindring, antiemetikum och antibiotika efter resistensbestämning (5, 26, 31, 51).

Traditionell uretärkirurgi

Ureterotomi och ureteroneocystostomi har under flera år varit grunden för behandling av uretär obstruktion hos katt, men har på senare tid ersatts av uretärstent och framförallt SUB då de förstnämnda metoderna är förknippade med stor andel komplikationer och hög mortalitet (tabell 1) (30, 31, 43). För utförlig beskrivning av dessa metoder hänvisas därför till annan litteratur.

Uretärstent

En uretärstent fungerar som en intraluminär tub vilken anläggs i uretären mellan njurbäckenet och urinblåsan så att urin kan passera obstruktionen (5, 7, 24). Stenten kan även ge passiv uretär dilatation (5, 7, 24, 50). Till katt används dubbel pigtailkateter som är multifenestrerad av storlek French 2,5 (28, 51). Katetern har en böjd slinga i urinblåsan och en i njurbäckenet som håller stenten på plats (5, 7, 24, 29, 39). Stenten anläggs kirurgiskt via laparotomi (7). Vid antegrad teknik introduceras en mandrin i njurbäckenet som avanceras med hjälp av fluoroskopi ner till urinblåsan där stenten introduceras ovanpå mandrinen och förs upp till njurbäckenet (7, 29, 39). Vid retrograd teknik utförs ventral cystotomi varefter stenten placeras över mandrinen och tillsammans förs in i uretären via uretärmynningen och leds upp till



Figur 2. Röntgenbild av SUB-system. Regiondjursjukhuset Bagarmossen 2017.

**SMAKSATTA
TABLETTER
DELBARA
I DOSER
OM 15 MG**



Epityl vet

fenobarbital 60 mg

För behandling av hundar med epilepsi



Epityl vet 60 mg tabletter för hund. Aktiv substans: Fenobarbital 60 mg. **Indikationer:** Förebyggande av generaliserade epileptiska anfall hos hund. **Kontraindikationer:** Använd inte till djur med svårt nedsatt leverfunktion, svåra njur- eller hjärtsjukdomar eller till hundar som väger mindre än 6 kg. **Särskilda försiktighetsåtgärder:** Det veterinärmedicinska läkemedlet bör användas med försiktighet till djur med nedsatt lever- och njurfunktion, hypovolemi, anemi eller hjärt- eller lungsjukdomar. Risken för levertoxiska biverkningar kan minskas eller fördröjas genom att använda en effektiv dos som är så låg som möjligt. Kontroll av levervärden rekommenderas vid långvarig behandling. Det rekommenderas att hematologisk och klinisk kemisk undersökning genomförs 2–3 veckor efter påbörjad behandling och därefter var 4–6:e månad. **Biverkningar:** Samtliga biverkningar som beskrivs nedan är mycket sällsynta. När behandlingen påbörjas kan ibland ataxi och sederig förekomma, men dessa effekter är vanligen övergående och försvinner hos de flesta patienter när behandlingen fortsätter. Hos vissa djur kan en paradoxal hyperexcitabilitet inträffa, i synnerhet vid inledning av behandlingen. Eftersom denna hyperexcitabilitet inte har något samband med överdosering behöver inte dosen sänkas. Polyuri, polydipsi och polyfagi kan inträffa vid genomsnittliga eller högre terapeutiska serumkoncentrationer. Dessa effekter kan minskas genom att begränsa födointaget. Sederig och ataxi blir ofta betydande problem när serumnivåerna når den högre delen av det terapeutiska intervallet. Höga plasmakoncentrationer kan orsaka levertoxicitet. Fenobarbital kan ha skadliga effekter på stamceller från benmärgen. Konsekvenserna är immunotoxisk pancytopeni och/eller

neutropeni. Dessa reaktioner försvinner efter att behandlingen upphört. Behandling av hundar med fenobarbital kan sänka deras totala tyroxinnivåer (TT4) eller fria tyroxinnivåer (FT4); detta behöver dock inte vara en indikation på hypotyreos. Behandling med sköldkörtelhormonersättning ska endast påbörjas om det finns kliniska tecken på sjukdom. Om biverkningarna är svåra rekommenderas att den administrerade dosen sänks. **Dräktighet och laktation:** Fenobarbital passerar placentabarriären och vid höga doser kan (reversibla) abstinenssymtom hos nyfödda inte uteslutas. Läkemedlets säkerhet har inte fastställts under dräktighet hos hund. Fenobarbital utsöndras i små mängder i modersmjölk och diande valpar ska övervakas noga för oönskade sedativa effekter. Får användas under dräktighet och digivning endast i enlighet med ansvarig veterinärs nytta/riskbedömning. **Dosering:** För oral administrering. Den dos som krävs kommer att skilja sig något mellan individer och beroende på sjukdomens karaktär och svårighetsgrad. Tabletterna ska administreras vid samma tid varje dag och vid samma tid i förhållande till utfodring för optimalt behandlingsresultat. Startdosen ska vara 2–5 mg per kg kroppsvikt dagligen, uppdelat på två givor. Steady state-koncentration i serum uppnås inte förrän 1–2 veckor och dosen ska inte höjas under denna tid. Om krampfallen inte är under kontroll kan dosen ökas med 20% åt gången, samtidigt som serumkoncentrationen av fenobarbital kontrolleras. **Förpackning:** 100 tabletter. **Innehavare av godkännande för försäljning:** Chanelle Pharmaceuticals Manufacturing Ltd., Irland. **SPC:** 2018-04-24. **För mer information se** www.fass.se.

INFORMATION I SVERIGE:
VM PHARMA AB
BOX 45010, 104 30 STOCKHOLM
info@vetmedic.se

VETMEDIC
vetmedic.se

njurbäckenet under vägledning av fluoroskopi. Hos honkatter förekommer även endoskopisk placering (7). I de fall där mandrinen inte kan avancera förbi obstruktionen utförs ureterotomi direkt över obstruktionen (7, 29). I en av de största studier som har gjorts där 69 katter behandlades med uretärstent behövde stentarna bytas ut i 27 procent av fallen till följd av stentocklusion, stentmigration eller stentirritation. Komplikationer innefattade bland annat temporär dysuri, återkommande obstruktion, uroabdomen och stentmigration (tabell 1 och 2). Postoperativt var 71 procent av katterna azotemiska (7). C. Wormser et al rapporterade liknande fynd 2016 i en retrospektiv studie av 117 katter varav 43 behandlades med uretärstent. I denna studie orsakades den högsta perioperativa mortaliteten av njursvikt (51).

Subkutan uretär bypass

Den senaste publicerade behandlingsmetoden vid uretär-obstruktion hos katt är SUB (figur 2), som började användas kliniskt 2010 (5, 9). SUB användes till en början vid proximala uretärstrikturer och i de fall uretärstent misslyckats, men används nu för all typ av uretär-obstruktion hos katt (5, 9, 24, 26, 28, 46, 52). Metoden har visat sig mer framgångsrik jämfört med tidigare behandlingsmetoder vid behandling av multipla uretära konkrement, strikturer samt vid samtidig förekomst av njursten eller neoplasier som ej kan resektas (5, 46). Tekniken baseras på en liknande metod som använts inom humanmedicin; subkutan nefrovesikulär bypass (4, 41, 44). Vid SUB används en pigtail-

kateter som placeras i njurbäckenet och en cystotomikateter som placeras i urinblåsan. De två katetrarna är sammankopplade via en subkutan port på buken (26, 28, 37). Systemet anläggs med seldingerteknik, med eller utan guidning av fluoroskopi (4, 26, 28, 37). För att förhindra läckage eller att katetrarna migrerar används lockingsuturer och dacronkuff samt lim för att hålla dem på plats (4, 26, 28).

Den subkutana porten används för att spola systemet och uppsamla urinprov (4, 26, 28). Det finns även en trevägsport, "the pants port", tillgänglig för bilateral obstruktion (4). Enligt rekommendation från tillverkaren (Norfolk vet products) ska systemet kontrolleras och spolats via den subkutana porten var tredje månad med guidning av ultraljud för att säkerställa fritt flöde samt utesluta hydronefros (4, 17, 26, 28). Urinprov för odling rekommenderas och bör utföras ultraljudsguidat för att undvika iatrogen skada av systemet (4, 17, 26). Komplikationer är ovanliga och kan till stor del undvikas vid korrekt teknik (tabell 1 och 2) (5, 9, 26, 28, 31). Den vanligaste typen av komplikation är reobstruktion med konkrement, men även ocklusion med koagel förekommer. Reobstruktion undviks genom regelbunden spolning av systemet (5, 37, 46). Knickad kateter kan även förekomma (4, 37). Läckage var vanligare när metoden introducerades, innan kuff och lim höll katetrarna på plats i njure och urinblåsa (5, 37, 46).

Direkt efter operation kontrolleras blodgaser och elektrolyter, kreatinin, hematokrit och totalt proteinvärde (24, 26, 52).

Tabell 1. Jämförelse av olika behandlingsmetoder.

	Medicinsk behandling	Uretärkirurgi (ureterotomi, ureteroneocystostomi, ureteronefektomi, renal transplantation, med eller utan akut nefrostomikateter)	Stent	SUB
Komplikationer	Utebliven effekt av behandling 83 % (31)	- Totalt över 30 % - Reobstruktion inom 1 år 40 % - Uroabdomen 15–16 % - Striktur (30, 31)	-Dysuri över 37 % -Urinvägsinfektion (UVI) 26–31,7 % -Reobstruktion 19–22 % -Uroabdomen över 8 % -Stentmigration 5 % (7, 51) -Behov av ny stent 27 % (7)	-Läckage av systemet 3,4 % -Knickad kateter mindre än 3–5 % -Reobstruktion med stenmaterial 13 % -Obstruktion av koagel mindre än 3 till 7,5 % -UVI 27 % (3 av 11) -Icke infektiös cystit 27 % (3 av 11) (4, 8, 37, 46)
30 dagars mortalitet	33 % (31)	18–39 % (30, 31)	9 % (7, 51)	7–15,4 % (8, 37)
Överlevnad efter 1 år (av dem som överlevde till utskrivning)	66 % (31)	91% (31)	70 % (7)	Studier saknas

Tabell 2. Jämförelse av uretärstent och SUB (7, 8, 37, 51)

	Stent	SUB
Postoperativ inskrivning	2–19 d	2–7 d
Perioperativ mortalitet (inom nio dagar)	7,5–9 %	7–15,4 %
Överlevnad till sex månader	75 %	72,7 %
Operationstid	105–182 min	85 min
Reobstruktion	22–26 %	13,6–25 %

Parenteral vätskebehandling, eventuell justering av elektrolyter, analgesi (opioid) samt antiemetikum (ondansetron) rekommenderas (26, 52). Urinproduktion, hydreringsgrad samt vikt bör noggrant monitoreras. Försiktighet bör vidtas vid abdominell palpation postoperativt för att inte riskera att systemet skadas. Av samma orsak bör katten hållas i stillhet postoperativt (26). I en studie av 193 katter behandlade med uretärstent eller SUB gavs samtliga patienter antibiotika minst två veckor postoperativt (46).

PROGNOS

Kort- och långtidsprognosen är god vid ett akut stopp utan irreversibel njurskada förutsatt att njurfunktionen före obstruktionen var normal (5, 18). Inga preoperativa parametrar har visat sig kunna prognostisera överlevnad till hemgång (24, 29). Berent et al 2013 rapporterade i en studie av 41 katter behandlade med uretärstent (n=27) eller SUB (n=14) att ett stegrat urea vid presentation, stegrat kreatinin före utskrivning samt hyperhydrering under behandlingstiden är relaterade till en förkortad överlevnadstid (24).

De flesta katter har azotemi postoperativt (7, 24). Ett flertal studier rapporterar även om sjunkande kreatinin och minskad njurbäckendilatation postoperativt (7, 8, 17, 24, 37). I en studie av 137 katter behandlade med SUB överlevde 93 procent till utskrivning, kreatinin sjönk i serumkoncentration och njurbäckendimensioner normaliserades (8). I en annan studie av 13 katter behandlade med SUB sjönk kreatinin med över 77 procent postoperativt (37).

En retrospektiv studie från 2017 av 27 katter behandlade med SUB visade med hjälp av ultraljud att njurbäckendilatationen minskade både kort- och långsiktigt postoperativt och att dilatationen normaliserades på lång sikt hos alla katter i studien. Kreatinin sjönk även postoperativt och en korrelation mellan njurbäckenstorlek och kreatininnivå observerades (17).

DISKUSSION

Studier av friska hundar har visat att njuren snabbt tar skada vid flödesstopp i uretären och det finns anledning att anta att förloppet hos katt är liknande (18). På grund av detta är det av stor vikt att snabbt ställa korrekt diagnos så att behandling kan påbörjas snarast, i synnerhet då durationen av obstruktionen oftast är okänd. Allt eftersom utvecklingen går framåt uppkommer nya metoder för behandling (4, 5). Detta i kombination med ökad kunskap och mer utvecklad och tillgänglig bilddiagnostik medför en ökad chans till korrekt ställd diagnos och gynnsam behandling (4, 5). De traditionella kirurgiska alternativen (ureterotomi och ureteroneocystostomi) är utdaterade och resulterar framförallt i fler komplikationer för patienten än mer moderna alternativ (24, 31, 37). Medicinsk behandling är sällan framgångsrik men kan användas för att försöka undvika narkos och kirurgisk åtgärd av en patient som sannolikt redan har kroniskt påverkade njurar (7, 31). Studier visar att majoriteten av katter med unilateral obstruktion har någon grad av azotemi, vilket talar för att det är vanligt att den kontralaterala njuren redan är drabbad av försämrad funktion (11, 30).

SUB har flertalet fördelar jämfört med tidigare kirurgiska metoder (8, 24, 31). Till att börja med behöver uretären ej opereras (4). Dessutom kan systemet spolås, vilket är en stor fördel med tanke på tidigare frekvens av reobstruktion (22 procent för stent och 40 procent vid uretär kirurgi), vilket sannolikt beror på att majoriteten av katter med uretärsten även har njursten (7, 30, 31, 37, 38). Metoden kan väljas oberoende av orsak till stopp, antal stenar eller lokalisation av obstruktionen, därtill kan urinprov

lätt erhållas via den subkutana porten (5, 26, 28, 46).

Det är viktigt att djurägare informeras angående komplikationsrisker, eftervård samt livslånga återbesök inför ställningstagande innan en eventuell operation. De flesta artiklar angående SUB har skrivits av samma författare, A Berent och C Weisse, vilka dessutom är upphovsmän till produkten (4, 5, 6, 7, 24, 46, 52). Det vore önskvärt med en spridning av författare och, i tillägg till detta, studier där långtidsprognos undersöks då det för närvarande saknas kunskap om långtidskomplikationer. De flesta studier har dessutom ett lågt patientantal, vilket måste beaktas vid bedömning av resultatet.

SUMMARY

This literature review examines the pathophysiology and clinical findings of ureteral obstruction caused by ureteral calculi in cats and compares different treatment options. Ureteral obstruction is a condition that has been diagnosed more commonly in the past decades and can potentially be fatal if not treated properly (9, 12, 18, 30). The most recent method of treatment is "subcutaneous ureteral bypass" (SUB) which has been shown to be very effective with a high success rate compared to more traditional methods (i.e. ureterotomy, ureteroneocystostomy and ureteronephrectomy) with a 100 percent success rate in placement and 93 percent survival until discharge (8). •



REFERENSER

1. Achar E, Achar RA, Pavia TB & Schor N. Amitriptyline eliminates calculi through urinary tract smooth muscle relaxation. *Kidney int*, 2003, 64, 1356-1364.
2. Adams LG & Senior DF. Electrohydraulic and extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 1999, 29, 293-302.
3. Adams LG, Williams JC, McAteer JA, Hatt EK, Lingeman JE & Osborne CA. In vitro evaluation of canine and feline calcium oxalate urolith fragility via shock wave lithotripsy. *Am J Vet Res*, 2005, 66, 1651-1654.
4. Berent AC & Weisse C. The SUB, a subcutaneous ureteral bypass system, a surgical guide. <http://www.norfolkvetproducts.com>, 2013.
5. Berent AC. Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *J vet Emerg Crit Care* 2011, 21, 86-103.
6. Berent AC. New techniques on the horizon, interventional radiology and interventional endoscopy of the urinary tract ("endourology"). *J Feline Med Surg*, 2014, 16, 51-65.
7. Berent AC, Weisse CW, Todd K & Bagley DH. Technical and clinical outcomes of ureteral stenting in cats with benign ureteral obstruction: 69 cases (2006-2010). *J Am Vet Med Assoc*, 2014, 244, 559-576.
8. Berent A, Weisse C & Bagley D. Subcutaneous ureteral bypass device placement for benign ureteral obstruction in cats: 173 cats (174 ureters). *The animal medical center, New York, USA; Thomas Jefferson University, Philadelphia, USA, ACVIM*, 2016.
9. Berent AC. Interventional radiology of the urinary tract. *Vet Clin Small Anim*, 2016, 46, 567-596.
10. Braff J, Obare E, Yerramilli M, Elliott J & Yerramilli M. Relationship between serum symmetric dimethylarginine concentration and glomerular filtration rate in cats. *J Vet Intern Med*, 2014, 28, 16919-170.
11. Bua AS, Dunn ME & Pey P. Respective associations between ureteral obstruction and renomegaly, urine specific gravity, and serum creatinine concentration in cats.



REFERENSER FORTSÄTTNING

- 29 cases (2006–2013). *J Am Vet Med Assoc*, 2015, 247, 518–524.
12. Cannon AB, Wetrop JL, Ruby AL, Kass PH. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985–2004). *J Am Vet Med Assoc*, 2007, 231, 570–576.
 13. Coroneas E, Assouad M, Krishnan B, Troung LD. Urinary obstruction causes irreversible renal failure by inducing chronic tubulointerstitial nephritis. *Clin nephrol*, 1997, 48, 125–128.
 14. Defarges A, Berent A & Dunn M. New alternatives for minimally invasive management of uroliths: ureteroliths. *Compend Contin Educ Vet*, 2013, 35, E3.
 15. Dellabella M, Milanese G & Muzzonigro G. Efficacy of tamsulosin in the medical management of juxtavesical ureteral stones. *J urol*, 2003, 170, 2202–2205.
 16. van Duikeren E, van Laar P, Howers DJ. Cystocentesis is essential for reliable diagnosis of urinary tract infections in cats. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 2004, 129, 12, 394–396.
 17. Fages J, Dunn M, Specchi S & Pey P. Ultrasound evaluation of the renal pelvis in cats with ureteral obstruction treated with a subcutaneous ureteral bypass: a retrospective study of 27 cases (2010–2015). *J Feline Med Surg*, 2017, okt 1, 1098612X17732900.
 18. Fink RLW, Caridis DT, Chimel R & Ryan G. Renal impairment and its reversibility following variable periods of complete ureteric obstruction. *Aust. N Z J Surg*, 1980, 50, 77–83.
 19. Felkai CS, Vörös K & Fenyvessy B. Lesions of the renal pelvis and proximal ureter in various nephrourological conditions: an ultrasonographic study. *Vet Radiol Ultrasound*, 1995, 36, 397–401.
 20. Hall JA, Yerramilli M, Obare E, Yerramilli M & Jewell DE. Comparison of serum concentration of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med*, 2014, 28, 1676–1683.
 21. Hardie EM & Kyles AE. Management of ureteral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 2004, 34, 989–1010.
 22. Hecht S, Lane IF, Daniel GB, Morandi F & Sharp DE. Diuretic renal scintigraphy in normal cats. *Vet Radiol Ultrasound*, 2008, 49, 589–594.
 23. Hecht S, Lawson SM, Lane IF, Sharp DE & Daniel GB. Tc-DTPA diuretic renal scintigraphy in cats with nephroureterolithiasis. *J Feline Med Surg*, 2010, 12, 423–430.
 24. Horowitz C, Berent A, Weisse C, Langston C & Bagley D. Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. *J Feline Med Surg*, 2013, 15, 1052–1062.
 25. Jaenike JR. The renal response to ureteral obstruction: a model for the study of factors which influence glomerular filtration pressure. *J Lab Clin Med*, 1970, 76, 373–382.
 26. Johnson CM, Culp WTN, Palm CA & Zacuto A. Subcutaneous ureteral bypass device for treatment of iatrogenic ureteral ligation in a kitten. *J Am Vet Med Assoc*, 2015, 247, 8, 924–931.
 27. Kochin EJ, Gregory CR, Wisner E, Cain G & Gourley IM. Evaluation of a method of ureteroneocystostomy in cats. *J Am Vet Med Assoc*, 1993, 202, 257–60.
 28. Kulendra E, Kulendra N & Halfacree. Management of bilateral ureteral trauma using ureteral stents and subcutaneous ureteral bypass device in a cat. *J Feline Med Surg*, 2014, 16, 6, 536–540.
 29. Kulendra NJ, Syme H, Benigni L & Halfacree Z. Feline double pigtail ureteric stents for management of ureteric obstruction: short- and long-term follow-up of 26 cats. *J Feline med Surg*, 2014, 16, 985–991.
 30. Kyles AE, Hardie EM, Wooden BG, Adin CA, Stone EA, Gregory CR, Mathews KG, Cowgill LD, Vaden S, Nyland TG & Ling GV. Clinical, clinicopathological, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in cats with ureteral calculi: 163 cases (1984–2002). *J Am Vet Med Assoc*, 2005, 226, 932–936.
 31. Kyles AE, Hardie EM, Wooden BG, Adin CA, Stone EA, Gregory CR, Mathews KG, Cowgill LD, Vaden S, Nyland TG & Ling GV. Management and outcome of cats with ureteral calculi: 153 cases (1984–2002). *J Am Vet Med Assoc*, 2005, 226, 973–944.
 32. Kyles AE, Stone EA, Gookin J, Spaulding K, Clary EM, Wylie K, Spodnick G. Diagnosis and surgical management of obstructive ureteral calculi in cats: 11 cases (1993–1996). *J Am Vet Med Assoc*, 1998, 213, 1150–1156.
 33. Lamb CR. Ultrasonography of the ureters. *Vet Clin Small Anim Pract*, 1998, 28, 823–848.
 34. Langston GE, Cowgill LD & Spano JA. Applications and outcome of hemodialysis in cats: a review of 29 cases. *J Vet Intern Med*, 1997, 11, 348–355.
 35. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Alban H, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL & Pederson LA. Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. *J Am Anim Hosp Assoc*, 2005, 41, 39–46.
 36. Lees GE, Simpson RB, Green RA. Results of analyses and bacterial cultures of urine specimens obtained from clinically normal cats by three methods. *J Am Vet Med Assoc*, 1984, 184, 4, 449–454.
 37. Livet V, Pillard P, Pillard P, Goy-Thollot I, Maleca D, Cabon Q, Remy D, Fau D, Viguière E, Poussot C, Carozzo C & Cachon T. Placement of subcutaneous ureteral bypasses without fluoroscopic guidance in cats with ureteral obstruction: 19 cases (2014–2016). *J Feline Med Surg*, 2017, 10, 1030–1039.
 38. Lulich JP, Adams LG, Grant D, Alban H & Osborne CA. Changing paradigms in the treatment of uroliths by lithotripsy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 2009, 39, 143–160.
 39. Manassero M, Decambion A, Viateau V, Bedu AS, Vallefucio, Benchechrone G, Moissonnier P & Maurey C. Indwelling double pigtail ureteral sten combined or not with surgery for feline ureterolithiasis: complications and outcome in 15 cases. *J Feline med Surg*, 2014, 16, 623–630.
 40. Mathews K. Ureters. In: Duncan L, Rudolph P & Stringer S “red”, *Veterinary surgery: small animal*, St Louis, Missouri, Elsevier Saunders, 2012, 1962.
 41. Nakada SY, Gerber AJ, Wolf JS, Hicks ME, Picus D & Clayman RV. Subcutaneous urinary diversion utilizing a nephrovesical stent: a superior alternative to long-term external drainage? *Urology*, 1995, 45, 538–541.
 42. Palm CA & Culp W. Nephroureteral obstructions: The use of stents and ureteral bypass systems for renal decompression. *Vet Clin Small Anim* 46, 2016, 1183–1192.
 43. Roberts SF, Aronson L & Brown D. Postoperative mortality in cats after ureterolithotomy. *Veterinary surgery*, 2011, 40, 438–443.
 44. Schmidbauer J, Kratzik C, Klingler HC, Remzi M, Lackner J & Marberger M. Nephrovesical subcutaneous ureteric bypass: long-term results in patients with advanced metastatic disease – improvement of renal function and quality of life. *Eur Urol*, 2006, 50, 1073–1078.
 45. Selkurt EE, Deetjen P & Brechtelsbauer. Tubular pressure gradients and filtration dynamics during urinary stop flow in the rat. *Plüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, 1965, 286, 19–35.
 46. Steinhaus J, Berent AC, Weisse C, Eatroff A, Donovan T, Haddad J & Bagley D. Clinical presentation and outcome of cats with circumcaval ureters associated with a ureteral obstruction. *J Vet Intern Med*, 2015, 29, 63–70.
 47. Wanajo I, Tomiyama Y, Tadachi M, Kobayashi M, Yamazaki Y, Kojima M & Shibata N. The potency of KUL-7211, a selective ureteral relaxant, in isolated canine ureter: comparison with various spasmolytics. *Urol Res*, 2005, 33, 409–414.
 48. Weese JS, Blondeau JM, Boothe D, Breitschwerdt EB, Guardabassi L, Hillier A, Lloyd DH, Papich MG, Rankin SC, Turnidge JD, Sykes JE. Antimicrobial use guidelines working group of the international society for companion animal infectious diseases. *Vet Med Int*, 2011;2011:263768. Doi:10.4061/2011/263768 Epub 2011 Jun 27.
 49. Westrop JL, Ruby AL, Bailiff NL, Kyles AE & Ling GV. Dried solidified blood calculi in the urinary tract of cats. *J vet intern Med*, 2006, 20, 828–834.
 50. Wilson DR. Renal function during and following obstruction. *Ann Rev Med*, 1977, 28, 329–39.
 51. Wormser C, Clarke DL & Aronson LR. Outcomes of ureteral surgery and ureteral stenting in cats: 117 cases (2006–2014). *J Am Vet Med Assoc*, 2016, 248, 518–525.
 52. Zaid MS, Berent AC, Weisse C & Caceres A. Feline ureteral strictures: 10 cases (2007–2009). *J Vet Intern Med*, 2011, 25, 222–229.