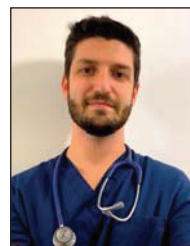


# La chirurgia ureterale nel cane: review della letteratura



Le malattie ureterali nel cane sono spesso complesse e la gestione del paziente richiede un approccio multidisciplinare. Data la anatomia, la topografia e le dimensioni degli ureteri nel cane, la chirurgia ureterale è considerata specialistica e può richiedere strumentazione dedicata. Le patologie che più frequentemente richiedono trattamento chirurgico sono l'ostruzione ureterale e l'ectopia ureterale. La diagnostica per immagini ricopre un ruolo fondamentale nell'inquadramento di tali patologie e, col tempo, è stato dimostrato come la combinazione di più tecniche diagnostiche sia spesso la scelta più opportuna. Il trattamento chirurgico presenta diverse opzioni di scelta, a seconda della patologia trattata e dello stato clinico del paziente. L'obiettivo di questo articolo è quello di riportare la fisiopatologia delle patologie ureterali, descrivere le tecniche diagnostiche e fornire una revisione della letteratura esistente sulla chirurgia ureterale nel cane.

Dario Drudi<sup>1\*</sup>, Med VetFederico Massari<sup>1</sup>, Med Vet, Dipl. ECVS, GPCert. SASTS

## INTRODUZIONE

Le patologie ostruttive ureterali del cane causano riduzione o ostruzione completa del flusso urinario dal rene in vescica, richiedendo spesso una gestione chirurgica, anche tempestiva, previa stabilizzazione del paziente. Le molteplici tecniche di chirurgia ureterale descritte sono accomunate dalla difficoltà di esecuzione, dal rischio di complicanze peri e postoperatorie e dalla precisione richiesta nell'esecuzione delle stesse. La chirurgia ureterale è considerata una procedura specialistica, le cui complicanze sono inversamente proporzionali alla esperienza del chirurgo ed alla disponibilità di strumentazione specialistica e di ingrandimento ottico dedicato. Il trattamento dell'ostruzione ureterale richiede spesso una gestione medico/chirurgica tempestiva, al fine di limitare i danni sistemici e renali.

## RICHIAMI ANATOMICI

Gli ureteri sono strutture fibromuscolari che trasportano l'urina dalle pelvi renali in vescica. La loro attività peri-

**Gli ureteri sono organi estremamente delicati la cui lunghezza e diametro variano tra specie e razze.**

statica permette di trasportare urina con contrazioni continue dalle 2 alle 3 volte al minuto. La lunghezza e il diametro fisiologico degli ureteri sono caratterizzati da variazioni interspecifiche e interrazziali anche significative. In uno studio di Feeney *et al.* (1979) è stato confrontato il diametro dell'uretere nel cane comparato con la lunghezza del corpo vertebrale di L2, rilevando tra essi un rapporto di 0,07.<sup>1</sup> Rozear e Tidwell (2003) hanno descritto un metodo più accurato per la misurazione del diametro ureterale utilizzando la tomografia computerizzata (TC). In questo articolo è stata riportata una varia-

<sup>1</sup>"Docvet" Clinica Veterinaria Nervianese, Via Giulio Cesare Lampugnani 3, Nerviano, MI.

\*Corresponding Author (dario.drudi92@gmail.com)

Ricevuto: 30/11/2020 - Accettato: 29/06/2021

ne di diametro pre e post contrasto da 2,0 a 2,5 mm rispettivamente in cani di peso compreso tra 21 e 30 kg.<sup>2</sup> Topograficamente, dopo aver lasciato la pelvi renale dorsalmente ai vasi renali, gli ureteri scorrono ventralmente ai muscoli grande e piccolo psoas nello spazio retroperitoneale.<sup>3</sup> L'uretere destro si trova appena lateralmente alla vena cava caudale e può passare dorsalmente al vaso prima di tornare al suo decorso retroperitoneale. Questa particolarità, segnalata spesso in medicina umana, è meno frequente in medicina veterinaria ma deve comunque essere tenuta in considerazione poiché questo punto può essere un eventuale sito di ostruzione secondaria a concrezioni o ureteroliti.<sup>4,5</sup> Dopo essere passati ventralmente ai vasi iliaci esterni, gli ureteri si spostano ventro-medialmente verso il trigono vescicale, entrando poi dorsalmente in vescica all'altezza del collo vescicale. Nei maschi l'uretere decorre dorsalmente al dotto deferente prima di entrare in vescica; tale sito anatomico può essere un secondo punto di ostruzione. Cranialmente al loro ingresso in vescica gli ureteri, si ricurvano leggermente, dando luogo a una «forma a J»<sup>6,7</sup> e, una volta entrati in vescica, seguono un decorso intraparietale, in direzione caudale, terminando con la papilla uretero vescicale a livello di trigono. La vascolarizzazione degli ureteri è data dall'arteria ureterale craniale, derivazione dell'arteria renale, che decorre caudalmente lungo la avventizia dell'uretere anastomizzandosi con il ramo ureterino dell'arteria vescicale caudale, originante dall'arteria prostatica o vaginale.<sup>5</sup> Istologicamente gli ureteri sono composti da tre strati di tessuto: la tunica avventizia (lo strato più esterno), uno strato muscolare liscio centrale (diviso a sua volta in muscolatura longitudinale interna e circolare esterna) e uno strato mucoso interno.<sup>8-11</sup> Lo strato muscolare nei cani rappresenta circa il 50% dello spessore della parete ureterale (se l'avventizia non è inclusa), e l'epitelio di transizione e la lamina propria sottostante dello strato mucoso costituiscono rispettivamente il 15-20% e il 30% circa.<sup>12</sup> L'avventizia è composta, invece, da tessuto connettivo fibroelastico.<sup>9-11</sup> Vasi, nervi e vasi linfatici formano un plesso all'interno dell'avventizia che comunica con un secondo plesso che corre lungo la superficie esterna della tunica muscolare.<sup>9,11</sup> L'innervazione dell'uretere ha componenti sia simpatiche che parasimpatiche.<sup>9</sup> I vasi e i nervi penetrano nella muscolatura a livello della lamina propria, dove formano un altro plesso prima di inviare rami allo strato mucosale interno.<sup>9,12</sup>

## FISIOPATOLOGIA DELL'OSTRUZIONE URETERALE E POSSIBILI CAUSE

L'ostruzione ureterale può essere classificata in parziale o totale, maligna o benigna, a seconda della causa, ed

in intraluminale, extraluminale (intramurale ed extramurale) a seconda della localizzazione. Con ostruzione ureterale si intende l'ostacolo al decorso dell'urina dalla pelvi renale in vescica attraverso gli ureteri. Gli eventi patofisiologici che si verificano successivamente ad ostruzione ureterale sono complessi e possono progredire anche in seguito a disostruzione portando ad alterazioni funzionali del rene coinvolto.<sup>13-15</sup> La durata e il grado di occlusione influenzano la risposta del rene ed il suo recupero funzionale dopo risoluzione dell'ostruzione.

**Maggiore è la durata dell'ostruzione ureterale minore è la probabilità che il rene torni alla funzionalità normale, determinando gravi conseguenze.**

Dopo un aumento transitorio iniziale, l'apporto ematico renale diminuisce sino al 40% del normale nelle prime 24 ore e continua a diminuire sino ad arrivare al 20% del flusso normale entro 2 settimane. L'aumento della pressione, che viene trasmesso ai tubuli renali ed ai glomeruli, e la diminuzione dell'apporto sanguigno sono accompagnati da una diminuzione della velocità di filtrazione glomerulare attraverso una complessa interazione di molteplici mediatori vasoattivi.<sup>16,17</sup> Contemporaneamente nel rene controlaterale si verifica un aumento compensatorio della velocità di filtrazione glomerulare.

Più lunga è la durata dell'ostruzione ureterale, meno è probabile che la funzionalità renale torni alla normalità. Diversi lavori hanno dimostrato che in pazienti sani in cui era stata indotta un'ostruzione ureterale acuta la velocità di filtrazione glomerulare tornava al 65% dei valori iniziali nel caso in cui l'ostruzione veniva risolta entro la prima settimana, con recupero funzionale completo nelle 5 settimane post disostruzione. Se, invece, l'ostruzione veniva risolta dopo 2 settimane la velocità di filtrazione glomerulare tornava solo al 46% in un periodo massimo di 4 mesi.<sup>16,18-20</sup>

Le modificazioni patologiche legate alla ostruzione ureterale si manifestano anche a livello parietale: la muscolatura liscia si ipertrofizza e gradualmente viene sostituita da tessuto fibroso causando fenomeni stenotici secondari anche permanenti.<sup>20</sup>

Nei cani l'ostruzione ureterale secondaria a urolitiasi è segnalata molto meno frequentemente rispetto ad altre specie animali. In uno studio di Ling *et al.* (1998), su 11.000 uroliti canini solamente 61 erano localizzati a livello ureterale.<sup>22</sup> Circa la metà dei cani con ureteroliti presentava, inoltre, nefroliti o cistoliti.<sup>23</sup> La maggior parte degli uroliti presenti nelle femmine è rappresentato da struvite, mentre nel maschio da ossalato di calcio. Oltre il 60% dei cani con urolitiasi da struvite, presenta con-

comitante infezione delle vie urinarie.<sup>22</sup> Ciò è segnalato più sporadicamente nel caso di urolitiasi da ossalato di calcio.<sup>22</sup> Non è chiaro ad oggi se esista una predisposizione sessuale, sebbene in una serie di 16 cani trattati chirurgicamente per ureterolitiasi, le femmine fossero sovrarappresentate.<sup>24</sup> Gli uroliti da cistina, invece, sono descritti nel 98% dei casi in cani maschi interi con Bulldog Inglese, Terranova e Labrador Retriever segnalate come razze sovrarappresentate.<sup>22</sup>

La sintomatologia correlata all'ureterolitiasi canina è estremamente aspecifica e fortemente dipendente dalla compromissione sistemica del paziente. I sintomi più comuni sono letargia, vomito e anoressia, dolore addominale, piressia, ematuria ed eventualmente piuria.<sup>24</sup> Sebbene l'ureterolitiasi rappresenti la patologia che più frequentemente richiede trattamento chirurgico, vi sono altre condizioni che devono essere considerate nella diagnosi differenziale, come per esempio: la stenosi ureterale congenita, il trauma ureterale, le fistole ureterovaginali e le neoplasie ureterali o che coinvolgono l'uretere.

#### *Stenosi congenita*

La stenosi congenita è una patologia raramente descritta nel cane. La condizione si verifica di solito bilateralmente in prossimità della giunzione tra uretere e pelvi o in prossimità della giunzione uretero-vescicale, risultando in una idronefrosi bilaterale e secondaria insufficienza renale.<sup>25-</sup>  
<sup>27</sup> La diagnosi è spesso tardiva e pazienti con questa alterazione non tendono a superare le prime fasi di vita.<sup>27</sup> Esistono, tuttavia, alcune segnalazioni in letteratura che descrivono il trattamento dei pazienti affetti da questa patologia tramite l'utilizzo di stent ureterali o tramite l'apertura della giunzione uretero-vescicale stenotica con laser a diodi sotto guida endoscopica.<sup>25-27</sup>

#### *Trauma ureterale*

Tra le cause di stenosi ureterale secondaria a trauma esistono diverse segnalazioni in letteratura. La causa iatrogena più comune è rappresentata dalla legatura dell'uretere, parziale o completa, durante ovariectomia o ovarioisterectomia. Il punto di ostruzione è solitamente differente nelle due procedure. In caso di ovariectomia la stenosi può essere in prossimità del tratto prossimale ureterale, e solitamente a destra, dove l'ovaio risulta più difficilmente raggiungibile. In corso di ovarioisterectomia, invece, il sito di stenosi è più comunemente nel tratto distale, vicino alle allacciature sul moncone uterino.<sup>28-29</sup>

Il risentimento ureterale associato a procedure di sterilizzazione può inoltre essere primario o secondario a fenomeni infiammatori in prossimità del sito di legatura, resezione involontaria, reazione da corpo estraneo al ma-

teriale da sutura utilizzato o da ostruzione secondaria a formazione di granuloma uterino o vaginale.<sup>30-34</sup>

#### *Fistole ureterovaginale*

Tra le complicanze associate a chirurgia uterina si annovera la formazione di fistole ureterovaginali.<sup>35-37</sup> Le fistole ureterovaginali possono verificarsi quando la legatura che circonda il moncone uterino incorpora la parte distale dell'uretere creando una comunicazione tra le vie urinarie prossimali e l'apparato genitale con conseguente incontinenza urinaria secondaria.<sup>35-37</sup>

Menard e Schoeffer (2011) hanno segnalato un caso clinico di danno ureterale con concomitante uroaddome secondario alla presenza di un frammento di legno.<sup>38</sup>

#### *Neoplasia ureterale*

Le neoplasie ureterali primarie nel cane sono rare mentre è più comune rilevare ostruzione ureterale secondaria a presenza di neoplasie addominali o retroperitoneali. Non è raro rilevare ostruzioni ureterali secondarie a neoplasie vescicali o prostatiche, con coinvolgimento del trigono. I polipi fibroepiteliali benigni costituiscono circa il 50% dei tumori ureterali primari del cane. Questo è in contrasto con la medicina umana dove il carcinoma a cellule transizionali è la forma neoplastica più rappresentata.<sup>39</sup> Le neoformazioni ureterali possono presentarsi clinicamente con ematuria, poliuria, polidipsia, anoressia, letargia, piressia o dolore addominale ma anche con sintomi aspecifici associati a idronefrosi secondaria alla ostruzione ureterale primaria.

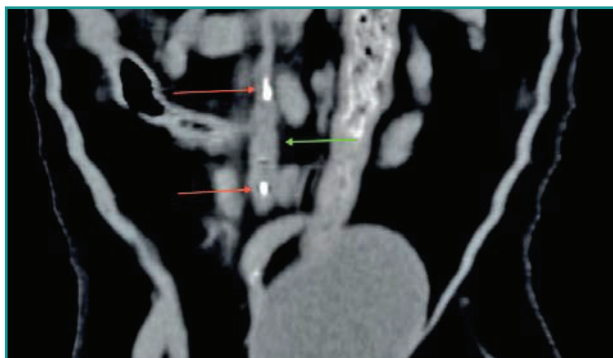
**Il trauma ureterale è più frequentemente descritto in seguito a procedure di sterilizzazione ed il punto di ostruzione differisce tra ovariectomia ed ovarioisterectomia.**

#### *Ectopia ureterale*

Tra le patologie ureterali di interesse chirurgico va, infine, annoverata l'ectopia ureterale. Questa ricopre grande importanza nella chirurgia urologica del cane e differisce rispetto alle patologie trattate sino ad ora per quanto riguarda il quadro clinico, sintomatologico e la gestione chirurgica.

Con il termine ectopia ureterale, si intende una malformazione congenita caratterizzata da una apertura anomala, di uno o entrambi gli ureteri, in una posizione più caudale rispetto alla

posizione fisiologica. In relazione alla topografia ed al decorso, gli ureteri ectopici vengono distinti in extramurali e intramurali.<sup>40</sup> I primi penetrano all'interno della parete vescicale in sede fisiologica decorrendo, tuttavia, nel-



**Figura 1** - Scansione trasversale dell'addome caudale di un cane. Sono visibili due ureteroliti (freccette rosse) all'interno dell'uretere che appare ispessito (freccia verde).

la sottomucosa in direzione cranio-caudale e aprendosi in un punto del tratto urogenitale più caudale rispetto a quello fisiologico; i secondi hanno invece un decorso intraddominale extraparietale aprendosi in sede uretrale o vaginale senza mai avere contatti con la parete vescicale.<sup>41</sup>

L'ectopia ureterale si riscontra con maggior frequenza nei cani femmina con un'incidenza della forma intramurale che varia in letteratura dall'80 al 95%. Nel maschio è comune la diagnosi di ectopia ureterale intramurale con prevalenza fino al 40%.<sup>40,41</sup> Queste percentuali sono tuttavia fuorvianti, in quanto nel maschio la malattia potrebbe essere sottodiagnosticata avendo una conformazione anatomica uretrale differente dalle femmine (per lunghezza e per composizione di muscolatura liscia e striata). Non è incomune, infatti, nel maschio una diagnosi più tardiva rispetto alla femmina.

Sembra esistere una predisposizione di razza per tale anomalia con Golden e Labrador Retriever, Siberian Huskies, Terranova, Bulldogs, West Highland White Terrier, Fox Terrier e Barboncini Toy più frequentemente riportati.<sup>42-43</sup>

## METODICHE DIAGNOSTICHE IN CORSO DI PATOLOGIA URETERALE.

Le metodiche diagnostiche utilizzate per la valutazione delle patologie ureterali variano a seconda del problema sospettato e della taglia del paziente. Ecografia addominale, urografia discendente, pielografia anterograda, vagino-cisto-uretrografia nella femmina e uretrocistografia nel maschio e Tomografia Computerizzata con urografia discendente o con somministrazione di contrasto retrogrado sono le tecniche maggiormente utilizzate per la valutazione anatomica degli ureteri.<sup>44-48</sup>(Fig. 1)

La radiografia senza mezzo di contrasto è una tecnica facilmente eseguibile che permette di avere una visione di insieme immediata della situazio-

ne endoaddominale del paziente. Questa permette di individuare la presenza di ureteroliti radiopachi, di escludere o confermare il sospetto di neoformazioni voluminose che possano interessare l'uretere e, in alcuni casi, di evidenziare la presenza di alterazioni del profilo renale. Di contro, non sempre le radiografie sono di facile interpretazione, la sovrapposizione degli organi contigui e dello scheletro appendicolare rende spesso poco valutabili gli ureteri, soprattutto in assenza di alterazioni rilevanti.<sup>47</sup>

L'urografia discendente è particolarmente indicata in caso di traumi con sospetto coinvolgimento ureterale o in caso di ectopia ureterale. La presenza del mezzo di contrasto permette di evidenziare in maniera precisa il decorso ureterale nella sua interezza, evidenziando eventuali stenosi o ectopie.<sup>47</sup>

Nella pielografia anterograda il mezzo di contrasto radiopaco viene iniettato direttamente nella pelvi, sotto ecoguida, e questo permette di valutare i due ureteri separatamente ed offrire immagini di ottima qualità anche in pazienti con funzionalità renale ridotta. Tale tecnica è però tecnicamente complessa ed è strettamente dipendente dall'abilità dell'operatore, non è, inoltre, scevra da complicanze quali l'emorragia renale e l'insorgenza di danno renale acuto; per questi motivi è in parte stata soppiantata da tecniche di diagnostica per immagini avanzata.<sup>46</sup>

L'uretrocistografia e la vaginocisto-uretrografia hanno il vantaggio di essere tecnicamente semplici ma necessitano spesso di quantità di mezzo di contrasto elevate e non sempre permette di evidenziare il decorso ureterale. Ad oggi viene solitamente riservata a problematiche prettamente uretrali o vescicali dove la sua praticità e rapidità di esecuzione trovano migliore impiego.

L'ecografia è la tecnica di scelta per avere una valutazione dinamica del flusso urinario, della stratigrafia e della topografia ureterale. Questa permette di misurare il diametro ureterale, di evidenziare la presenza di litiasi anche non visualizzabili in radiologia e di valutare la giunzione uretero-vescicale. Di contro la sovrapposizione con le altre strutture anatomiche la rende tecnicamente complessa e non sempre entrambi gli ureteri sono valutabili nella loro interezza. Oltre a questo, la sua attendibilità è fortemente operatore dipendente.

La TC, infine, consente una valutazione degli ureteri su più piani, eliminando il problema della sovrapposizione da strutture circostanti tipica delle altre tecniche. Que-

**L'ectopia ureterale più comune nelle femmine è di tipo intramurale, a differenza del maschio che presenta, invece, più di frequente, ureteri extramurali.**



**Figura 2** - Catetere nefrostomico e relativo applicatore.

sta tecnica, tuttavia, necessita di anestesia generale, talvolta di enemi preoperatori per evitare artefatti da sovrapposizione di feci, e dell'utilizzo del mezzo di contrasto, con acquisizione in più fasi per evidenziare organi e dinamica di escrezione urinaria. In ultimo la TC prevede un investimento sicuramente più costoso e, nonostante sia sempre di maggiore diffusione, non sempre è di facile impiego.<sup>48</sup>

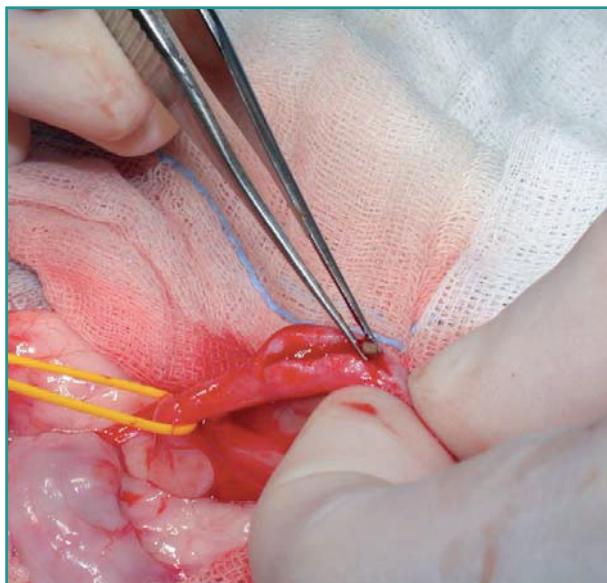
L'endoscopia, infine, con il diffondersi di apparecchiature accessibili ad alta definizione sta ricoprendo un ruolo di maggior rilievo. La vagino-uretrocistoscopia e recentemente anche l'ureteroscopia è ad oggi considerato il gold standard nella diagnostica delle malattie urogenitali. L'utilizzo di strumenti sempre più sottili e di maggiore qualità permette una visione diretta precisa e una valutazione più approfondita delle alterazioni endoluminali, oltre che permettere un campionamento tissutale diretto.<sup>48-49</sup>

## TRATTAMENTO CHIRURGICO

Il paziente con malattia ureterale è spesso un paziente complesso da trattare per cui la sinergia professionale tra figure differenti risulta determinante per la buona riuscita dell'intervento e per avere un ottimo outcome a medio/lungo termine.

La chirurgia ureterale è principalmente divisa in procedure atte a salvaguardare il rene e recuperare la funzionalità dell'organo e procedure che ripristino la normale anatomia topografica urinaria.

Molte volte, l'intervento chirurgico non è eseguibile immediatamente poiché il rischio anestesilogico è troppo elevato e si rende necessaria una stabilizzazione preoperatoria del paziente. In casi in cui la distensione della pelvi renale sia eccessiva o quando la terapia medica atta a reidrattare il paziente sia dannosa per la causa ostruttiva renale si realizza una deviazione urinaria temporanea al fine di ripristinarne una funzionalità normale. La diversione urinaria temporanea è un metodo efficace per valutare il recupero renale e poter gestire il paziente, stabilizzandolo, prima del trattamento chirurgico vero e proprio. Tra le varie tecniche utilizzate, una delle più frequentemente utilizzate e descritte, è l'applicazione di un catetere nefrostomico. Questi cateteri sono impianti tem-

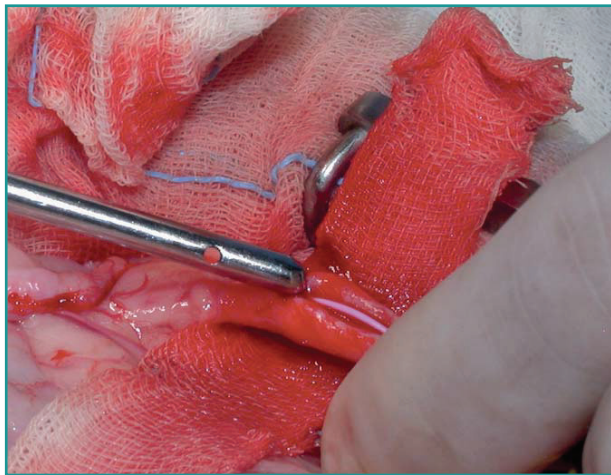


**Figura 3** - Rimozione di un ureterolita a seguito di ureterotomia. L'uretere è stato isolato tramite loop vascolari (gialli) e l'ureterolita è stato rimosso tramite pinze dedicate da microchirurgia.

poranei, composti di una spira di 10 mm di diametro che viene posta nel bacinetto renale e di una porzione rettilinea che fuoriesce dalla cute e permette di drenare l'urina accumulatasi all'interno della pelvi renale. (Fig. 2) Questo viene inserito, nel cane, per via percutanea sotto guida ecografica, a volte semplicemente con l'ausilio di anestesia loco-regionale. La dimensione utilizzata nel cane è solitamente di 6 Fr e la procedura è da considerarsi tecnicamente realizzabile solo in cani il cui bacinetto misuri più di 10 mm di diametro. È stato dimostrato come l'utilizzo di cateteri nefrostomici associati ad una adeguata fluidoterapia di supporto migliori i livelli di azotemia e lo stato elettrolitico, prevenga danni renali secondari ad ipertensione ed attenui il dolore causato dall'ostruzione.<sup>50-51</sup>

Il posizionamento del catetere nefrostomico è solitamente temporaneo e viene tenuto sino all'intervento chirurgico. Tuttavia, alcuni autori suggeriscono di utilizzarlo anche nel periodo post-operatorio, ipotizzando che il mancato deflusso di urina all'interno dell'uretere potenzialmente ne migliori la guarigione. Questi dispositivi sono ben tollerati nel cane e la percentuale di complicanze associate al loro utilizzo è estremamente bassa (5%), solitamente queste sono dovute alla rimozione del dispositivo da parte dell'animale ed alla migrazione intradominale del catetere con conseguente necessità di ri-

**La combinazione di più tecniche diagnostiche è da preferirsi poiché garantisce i migliori risultati nella diagnosi di patologia ureterale.**



**Figura 4** - Stent radiopaco applicato per via retrograda all'interno dell'uretere.

mozione.<sup>51</sup>

Tra le tecniche chirurgiche che hanno lo scopo di recuperare la funzionalità dell'organo ripristinando la pervietà ureterale si annoverano: l'ureterotomia, la litotripsia, la ureterectomia con anastomosi ureterale o con neoureterocistostomia, la ricostruzione ureterale e l'utilizzo di dispositivi di sostituzione ureterale.

#### *Ureterotomia*

In caso di ureterolitiasi, l'ureterotomia, quando possibile, è il trattamento più adeguato.<sup>52</sup> (Fig. 3) L'accesso alla cavità addominale viene effettuato per via celiotomica, e si procede ad isolare il segmento ureterale interessato con strumenti delicati, quali loop vascolari, cotton fioc sterili o divaricatori manuali. L'uretere deve essere manipolato in maniera estremamente delicata, utilizzando strumenti intraoperatori di magnificazione e sempre tentando di preservare la sua vascolarizzazione. Il tratto uretera-



**Figura 5** - Radiografia in proiezione latero-laterale dell'addome di un cane dopo applicazione di uno stent ureterale a doppio pig tail.

le isolato deve essere posto su una garza imbevuta di salina sterile sottile al fine di ottenere un contrasto tra l'organo e la parete dorsale. Solitamente si incide l'uretere in corrispondenza del calcolo con una lama a punta (n° 11 o con lama di Beaver n° 64 o 67) e lo si rimuove prendendolo con pinze sottili. L'incisione sul calcolo ha una duplice funzione: risulta protettiva per la parete controlaterale dell'uretere e non permette mobilizzazioni del calcolo che possano alterare la superficie interna ureterale. Una volta rimossa l'ostruzione è indispensabile eseguire un esame colturale dell'urina che inizia a defluire e valutare l'eventuale applicazione di un catetere ureterale o di uno stent per via anterograda dal sito ureterotomico oppure retrograda dalla vescica. (Figg. 4-5)<sup>53</sup> L'utilizzo di stent a seguito di chirurgia ureterale è fortemente discusso così come l'utilizzo di cateteri ureterali. I due impianti hanno lo scopo di permettere una guarigione dell'uretere su una guida al fine di limitarne le reazioni infiammatorie e stenotiche e aiutare il normale deflusso urinario postoperatorio.

Lo stent ureterale è un sottile tubo flessibile di materiale plastico le cui due estremità sono arrotolate a formare una specie di ricciolo, da cui il nome di stent a "doppio J" o a doppia spira. Questo ricciolo ha lo scopo di impedirne la mobilizzazione dalla pelvi renale e dalla vescica. (Fig. 6) Lo stent ureterale non prevede una rimozione precoce ma sembrerebbe creare reazioni a lungo termine.

Il catetere ureterale ha invece la caratteristica di essere applicato per vie esclusivamente retrograda e fuoriesce dalla vulva o dal pene del paziente. Questo viene mantenuto in sede solo temporaneamente sino alla guarigione del sito chirurgico. (Fig. 7) Questo deve essere rimosso qualche giorno dopo l'intervento e prevede una assistenza continua nei giorni di ricovero per valutare la normale posizione e impedirne la rimozione precoce.

La persistenza a lungo termine di un corpo estraneo in sede ureterale può tuttavia creare problemi futuri. In me-



**Figura 6** - Stent ureterale radiopaco e relativo applicatore.

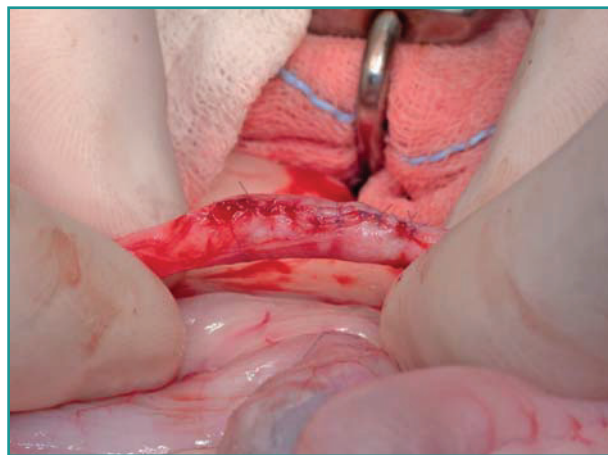
dicina umana la rimozione dell'impianto viene solitamente consigliata a distanza di 10-12 settimane dalla applicazione in quanto la persistenza per un periodo superiore ai 3 mesi incrementa la probabilità di sviluppare infezioni del tratto urinario.<sup>54</sup> La scelta di applicare o meno un impianto protesico deve essere valutata con spirito critico, considerando i rischi correlati alla causa della ostruzione (la presenza o meno di litiasi), alla possibilità stessa di inserire uno stent ed alla possibilità di sviluppare infezioni delle vie urinarie (aumentando il rischio di reazione sull'impianto e formazione di biofilm). In alcuni di questi casi, infatti, l'applicazione di uno stent, oltre a non apportare benefici, può addirittura essere dannosa. Anche la scelta dell'impianto da utilizzare risulta spesso complicata; in medicina umana, negli ultimi anni, la tecnologia è in continua evoluzione e di conseguenza le possibilità di scelta degli impianti sono sempre più ampie. Sono stati sviluppati impianti in diversi materiali e con diversi rivestimenti per ovviare alle complicanze più frequentemente descritte quali mineralizzazioni, rotture ed infezioni. Ciononostante, la scelta continua a ricadere per la maggior parte, sui cateteri in lega polimerica, poiché le applicazioni cliniche non confermano la superiorità degli impianti più innovativi.<sup>55</sup>

**Tra le tecniche chirurgiche che hanno lo scopo di recuperare la funzionalità dell'organo ripristinando la pervietà ureterale si annoverano: l'ureterotomia, la litotripsia, la ureterectomia con anastomosi ureterale o con neoureterocistostomia, la ricostruzione ureterale e l'utilizzo di dispositivi di sostituzione ureterale.**

In Medicina Veterinaria la scelta è, certamente, più ridotta. Si utilizzano solitamente stent in polimero che hanno la caratteristica di essere sufficientemente rigidi durante l'applicazione ma di diventare più morbidi alla temperatura fisiologica dell'organismo. Le misure più frequentemente utilizzate vanno dai 3,7 ai 6 Fr nel cane. Sfortunatamente non esistono linee guida sulla scelta delle dimensioni dello stent da utilizzare; è stato però dimostrato in uno studio sperimentale sui maiali nani che l'utilizzo di uno stent di dimensioni maggiori aumenta la dif-



**Figura 7** - Catetere ureterale temporaneo e relativo applicatore.



**Figura 8** - Sito ureterotomico suturato in punto nodosi staccato con filo monofilamento riassorbibile a medio tempo di riassorbimento.

ficoltà di inserimento senza apportare benefici sulla guarigione e senza ridurre l'incidenza di stenosi post rimozione. Tale dato deve ancora essere confermato nella pratica clinica.<sup>15</sup>

Il sito di ureterotomia è solitamente suturato a punti nodosi staccati con filo riassorbibile monofilamento a lungo riassorbimento e di calibro molto sottile. È opinione dell'autore quella di utilizzare nel cane un calibro 6-0 o 7-0 di Polidossanone. I materiali più frequentemente utilizzati sono il Poliglecaprone 25, il Glicomero 631 o il Polidossanone.<sup>56-58</sup> (Fig. 8) La scelta di un filo non riassorbibile può essere presa in considerazione ma, lavorando su tessuto reattivo e facilmente infetto, si tendono a utilizzare materiali che non rimangano per troppo tempo e che causino la minore reazione tissutale possibile. Non è infrequente, infatti, la formazione di granulomi in sede di sutura non riassorbibile nelle anastomosi di diversi organi.<sup>59</sup> È invece sconsigliato l'utilizzo di materiale multifilamento, anche rivestito, perché facilmente sede di capillarità e ad alto rischio di infezione. Sul tipo di sutura, infine, non esistono delle linee guida. La scelta di utilizzare una sutura a punti nodosi staccati garantisce la tenuta del tessuto nel caso in cui la chiusura di un nodo dovesse fallire, ma non esistono lavori ad oggi che confermino o smentiscano la preferenza tra le diverse tecniche. A completare la criticità del materiale scelto non è chiaro in maniera precisa neanche quanti punti di sutura debbano essere dati per ottenere una tenuta corretta. La distanza tra un punto e l'altro dovrebbe non superare il millimetro ma allo stesso tempo è necessario non rischiare di incrementare la presenza di materiale di sutura per limitare la reattività tissutale sul sito chirurgico. Idealmente la sutura dovrebbe passare nella sottomucosa senza avere contatti endoluminali. Questa precisione è spesso impossibile da

ottenere visto lo spessore della parete ureterale ed è buona norma essere sicuri di superare la sottomucosa per non rischiare di aumentare la percentuale di deiscenza postoperatoria.<sup>60</sup>

Le due complicanze più frequenti, descritte in conseguenza ad ureterotomia, sono la deiscenza con uroperitoneo e retrouroperitoneo e la stenosi post-operatoria.<sup>60</sup>

In uno studio di Snyder *et al.* (2004) la mortalità correlata ad ureterotomia nel cane è risultata essere pari al 25%; nel 17% dei casi, invece, è stata necessaria una revisione chirurgica a causa di stenosi post-operatoria o di recidiva di ureterolitiasi. Gli stessi autori affermano che spesso l'incidenza di stenosi ureterale post-operatoria è sottostimata perché frequentemente i pazienti operati venivano persi al follow up e non sempre venivano effettuati nuovi approfondimenti diagnostici che permettessero la rilevazione di questa complicanza.<sup>24</sup>

L'incidenza della deiscenza con uroperitoneo è un'evenienza comunemente descritta in caso di chirurgia ureterale del gatto ma, a conoscenza degli autori, non vi sono dati in letteratura a riguardo nella popolazione canina e le segnalazioni presenti sono sempre aneddotiche e non supportate da letteratura.<sup>60</sup>

**Per la chirurgia ureterale è sempre consigliato l'utilizzo di materiale monofilamento riassorbibile a medio-lungo tempo di riassorbimento di piccolo calibro.**

La deiscenza dell'ureterotomia può essere dovuta a diversi fattori. Come accennato precedentemente una delle prime cause è operatore dipendente. La scelta del materiale non corretto, le imprecisioni operatorie, la manipolazione traumatica dei tessuti, la mancata sutura sottomucosale sono tutti fattori predisponenti. La presenza di un calcolo in sede ureterale può inoltre causare reattività tissutale ed è difficile valutare correttamente la vitalità del tratto interessato. Se il tessuto è devascolarizzato o infetto sarà più facile incorrere, nel primo periodo postoperatorio, ad una deiscenza delle suture. Allo stesso modo è difficile identificare la quantità di suture necessarie per richiudere l'uretere come si diceva precedentemente e lasciare piccoli difetti può permettere lo stitico urinoso e aumentare la reattività tissutale per il contatto con le urine facilitando il cedimento delle suture.

Le stenosi postoperatorie sono invece fenomeni più tardivi se rapportati alla deiscenza delle suture (questo dando per scontato che la tecnica chirurgica sia eseguita correttamente). La reattività ureterale dopo il contatto con il calcolo si manifesta con una alterazione tissutale e una modificazione del normale tessuto muscolare in tessu-

to fibroso. Le alterazioni di peristalsi e di contrattilità muscolare possono portare l'uretere a restringere il lume, non solo per l'insulto chirurgico, ma soprattutto per la presenza più o meno cronica del corpo estraneo. Ridurre al minimo lo stress chirurgico non incrementerà la reattività tissutale secondaria alla costrizione sul calcolo, ma non predirà i possibili fenomeni stenotici successivi. Solitamente la stenosi su sito ostruttivo è evidente entro le 4-6 settimane postoperatorie e può anche essere permanente. Non è comune, ma è da tenere in considerazione, la possibilità di revisionare il sito di ureterotomia per dove asportare il tessuto fibrotico stenotizzante, una volta rimosso il corpo estraneo.<sup>60</sup>

#### *Litotripsia*

Esistono alternative alla rimozione chirurgica degli ureteroliti. La litotripsia extracorporea ad onde d'urto è stata utilizzata per trattare casi selezionati nel cane, la maggior parte dei quali era affetta da nefrolitiasi concomitante.<sup>61,62</sup> La strumentazione per litotripsia è disponibile solo in un numero limitato di centri di riferimento. Negli esseri umani, la litotripsia è considerata il trattamento di scelta per ureteroliti prossimali di diametro pari o inferiore a 1 cm.<sup>63</sup> Ad oggi, sfortunatamente, non sono disponibili linee guida simili alla medicina umana per la litotripsia nel cane. Un articolo di Berent (2011) segnala come tale procedura sia utilizzabile per ureteroliti inferiori ai 5 mm.<sup>50</sup> Le percentuali di successo nei cani dipendono probabilmente dalla presenza di nefroliti concomitanti, dalla composizione dell'ureterolite e dalla dimensione relativa rispetto al diametro ureterale, dal tipo di litotritore utilizzato e dalla dose e frequenza delle onde d'urto utilizzate.<sup>55</sup> In uno studio su 32 cani, Adams e Senior (1999) hanno riportato come la litotripsia avesse un tasso di successo superiore al 90% sebbene più del 50% dei pazienti richiedesse più di un trattamento.<sup>64</sup> Tra le complicanze della litotripsia si deve tuttavia considerare il danno causato dalla distruzione del calcolo. Sono infatti segnalati episodi di stenosi post trattamento che hanno causato fenomeni ostruttivi postoperatori.<sup>61-62</sup>

È difficile definire con precisione le indicazioni chirurgiche che prevedano un'ureterotomia o litotripsia. È opinione degli autori che, nonostante esistano tecniche alternative, la chirurgia ureterale rimanga la prima scelta in litiasi singola e localizzata, in caso di concrezione ostruttive ureterali e in caso di visualizzazione di danno parietale ureterale. Questo non solo per la maggiore praticità di trattamento ma anche perché permette una valutazione parietale dell'organo difficile da ottenere senza esplorare direttamente l'ostruzione.

#### *Palliazione*

Una valida alternativa al trattamento chirurgico ed alla



litotripsia ad onde d'urto è rappresentato dall'applicazione dello stent ureterale senza rimozione del calcolo. In Medicina Umana questo trattamento è considerato il trattamento di seconda scelta, in caso in cui non sia possibile effettuare la litotripsia. In uno studio Pavia *et al.* (2018) descrivono questa procedura su 47 cani; in questo lavoro, nell'81% dei cani è stato possibile l'inserimento per via mininvasiva con una combinazione di endoscopia e fluoroscopia, nel restante 19% dei pazienti l'inserimento è avvenuto, invece in seguito a cistotomia. L'inserimento del dispositivo per via miniinvasiva può avvenire sia per via retrograda tramite endoscopia, sia per via anterograda. Non vi è, in letteratura, una comparazione tra le due tecniche anche se quella più frequentemente descritta è quella retrograda. Le complicanze a lungo termine sono state infezioni del tratto urinario (26%), occlusione dello stent (9%), ureterite (5%), migrazione dello stent (5%), mineralizzazione (2%) ed ematuria (7%).<sup>65</sup>

**La litotripsia rappresenta una valida alternativa per il trattamento di ureteroliti di dimensioni inferiori ai 5 mm, spesso però risulta necessario più di un trattamento.**

#### *Ureteroneocistostomia*

In caso di neoformazioni ureterali distali, di stenosi ureterali acquisite o multipli ureteroliti che si siano depositati nella metà distale dell'uretere, il trattamento elettivo è l'escissione del tratto distale ureterale con reimpianto vescicale (neoureterocistostomia). Nei casi con ureterolitiasi singola distale questa tecnica è solitamente eseguita in caso di concomitante fibrosi nel sito di ostruzione o se la chirurgia ureterale è eccessivamente delicata o a rischio (per esempio per dimensioni del lume ureterale troppo ridotte).<sup>66</sup>

Non esistono ad oggi lavori che comparino le complicanze associate a ureterotomia in rapporto al reimpianto ureterale. Tuttavia, un report recente nel gatto ha dimostrato come il reimpianto ureterale abbia complicanze inferiori rispetto alla chirurgia con ricostruzione dell'uretere.<sup>67</sup>

Le tecniche di reimpianto ureterale descritte in letteratura si suddividono in intra- ed extra-vescicali. La prima e solitamente più utilizzata è la tecnica intravesicale secondo Leadbetter-Politano.<sup>68</sup> Questa consiste nell'eseguire una cistotomia ventrale come accesso endoluminale e nell'effettuare un'incisione o una dissezione con pinze Mosquito dall'interno all'esterno della vescica stessa sul sito scelto di reimpianto ureterale. Il sito di neoureterocistostomia è solitamente localizzato sulla parete dorsale vescicale e sempre cranialmente al trigono.

Attraverso il sito di passaggio delle pinze Mosquito si porta l'uretere precedentemente reciso all'interno del lume vescicale. Una volta all'interno della vescica l'uretere viene spatolato, mediante incisione longitudinale, e suturato circonferenzialmente alla mucosa e alla sottomucosa vescicale. L'apposizione della mucosa ureterale e vescicale è necessaria per diminuire l'infiammazione e la retrazione cicatriziale nella sede di anastomosi.<sup>68</sup> Anche in questi casi la sutura è eseguita con punti nodosi staccati, con allacciatura del nodo intravesicale e con filo riassorbibile 6-0 o 7-0. Una volta completata l'anastomosi si richiude il sito di cistotomia come da routine.<sup>69</sup>

La tecnica extravescicale di Lich-Gregoir, invece, non prevede che venga eseguita una cistotomia ventrale. In questi casi si pratica una piccola incisione della parete vescicale dall'esterno verso l'interno dell'organo, in prossimità dell'apice e sulla regione dorsale della vescica urinaria. Dopo aver preparato l'uretere (in questo caso non viene solitamente spatolato per non rendere più complicata l'anastomosi con la parete vescicale) viene portato sul sito di cistotomia e anastomizzato a punti nodosi staccati con nodi extraluminali.<sup>66</sup> Questa tecnica ha il vantaggio di recare minor traumatismo mucosale e di ridurre di tempi di esecuzione. Tuttavia, vi è lo svantaggio

di non poter visualizzare il versante intravesicale del sito anastomotico, con conseguente minor precisione e maggior difficoltà tecnica. Come detto per l'ureterotomia non esistono linee guida che indichino il numero di suture da utilizzare. Pratschke *et al.* (2015), hanno descritto una variazione della tecnica Leadbetter-Politano utilizzando solamente 3 punti di sutura per la ureteroneocistostomia, con un tasso di successo in 8 cani su 9 trattati, ipotizzando che non sia il numero di suture a determinare la riuscita dell'intervento chirurgico, ma la manipolazione dei tessuti e la valutazione della loro vitalità a influenzarne il successo.

È importante controllare la tensione uretero-vescicale durante le ureteroneocistostomie per ridurre al minimo le complicanze correlate alla tecnica. I rischi di deiscenza e di stenosi sono direttamente proporzionali alla tensione della sutura e a tale scopo esistono procedure che riducano la tensione. Le tecniche più comuni consistono nella mobilizzazione del rene dalla fossa renale in direzione caudale (*renal descensus*) con fissazione del rene stesso alla parete addominale (nefropessi) oppure nell'avanzamento craniale della vescica urinaria mediante cistopessi. A volte, per ridurre adeguatamente la tensione sul reimpianto ureterale, è necessario combinare le tecniche: renal descensus con nefropessi e cistopessi.<sup>70</sup>

Il reimpianto ureterale, nonostante possa sembrare molto complesso, è paradossalmente più semplice rispetto alla ureterotomia e ricostruzione ureterale.<sup>60</sup> Non è facile capire quale procedura sia quella corretta da suggerire

**Le tecniche di ureteroneocistostomia si dividono in intra- ed extra-vescicali, paradossalmente le complicanze associate a reimpianto ureterale sono inferiori a quelle descritte per ureterotomia od ureterectomia.**

a un proprietario ma, se il sito di stenosi ureterale fosse distale, se le concrezioni o gli ureteroliti fossero multipli, se ci fossero segni di sofferenza ureterale con stenosi o con danno parietale, secondo gli autori la scelta dovrebbe ricadere su una ureteroneocistostomia. Durante la preparazione dell'uretere per l'anastomosi vescicale è importante recidere il tratto patologico ureterale valutando correttamente l'aspetto macroscopico, la contrazione e la vascolarizzazione del tratto preservato. La manipolazione dell'organo sarà spesso con pinze atraumatiche tipo De Bakey molto sottili o mediante filo da sutura molto sottile. Il trauma chirurgico può a suo modo compromettere il successo terapeutico, generando stenosi e aumentando i rischi di deiscenza postoperatoria.

#### *Ureterectomia*

Durante la chirurgia ureterale è possibile rilevare aree di stenosi o danni parietali in sede prossimale difficili da risolvere con la tecnica di reimpianto ureterale. In questi casi l'ureterectomia con conseguente anastomosi ureterale termino terminale è la sola soluzione possibile per preservare il rene omolaterale.<sup>71-74</sup> A volte, il sito stenotico, può generare lumi differenti tra la regione a monte della stenosi, spesso dilatata, a confronto dell'area distale più sottile. Eseguire una anastomosi termino-terminale, in questi casi, non è di facile esecuzione. Nei cani di piccola taglia, l'uretere distale può essere spatolato in modo che corrisponda al diametro dell'uretere prossimale. In cani di taglia maggiore, invece, spesso è sufficiente eseguire l'anastomosi a punti nodosi staccati mantenendo una distanza maggiore delle suture sul versante a monte a confronto del tratto distale più sottile.<sup>60</sup>

È opinione degli autori, in caso di lume differente ureterale, attendere qualche minuto prima di eseguire l'anastomosi. Le contrazioni ureterali prossimali peristaltiche tendono a ridurre il calibro ureterale una volta risolta la stenosi e in pochi minuti un diametro evidentemente aumentato potrebbe ridursi a sufficienza per permettere una anastomosi termino-terminale senza dover ricorrere a plastiche particolari o interventi più complicati. In due studi recenti è stato descritto l'utilizzo di un tratto ileale per ricostruire l'uretere asportato sperimentalmente. La procedura è senza dubbio complessa ed è ancora necessario dimostrare la sua fattibilità nel-

la pratica clinica, ma apre frontiere chirurgiche ancora inesplorate che sono indubbiamente da tenere in considerazione.<sup>75,76</sup>

La procedura di ureterectomia e anastomosi termino-terminale è tuttavia una procedura non scevra da rischi. Come per le ureterotomie i rischi di deiscenza e stenosi sono frequenti e l'utilizzo di impianti endoluminali è altamente consigliato. Il fatto di inserire uno stent o un catetere ureterale durante le anastomosi è di evidente aiuto non solo durante le suture circonfenziali (la presenza di materiale endoluminale permette di eseguire le suture senza rischiare di includere nella sutura la mucosa della parete controlaterale) ma aiuta a mantenere pervio il sito di anastomosi che andrà incontro a guarigione diretta mediante la formazione di tessuto fibroso più o meno esuberante. In letteratura manca, ad oggi, uno studio su larga scala che descriva la reale incidenza di complicanze, ciò nonostante, vi è un articolo che riporta due case trattati con ureterectomia ed anastomosi ureterale questi hanno avuto esito positivo con necessità però di togliere, in entrambi i casi, lo stent utilizzato.<sup>74</sup>

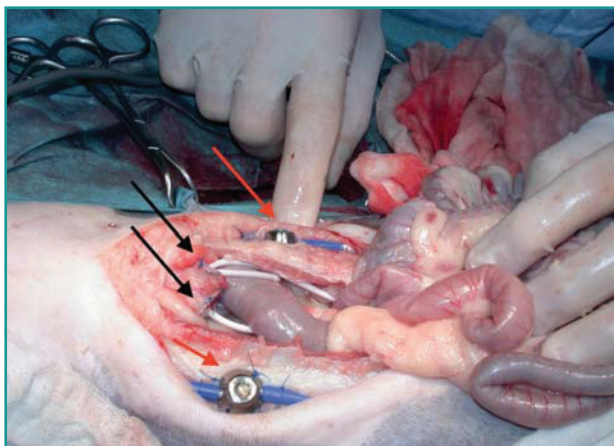
Più la procedura sarà precisa, (utilizzando materiale adeguato di piccolo calibro, monofilamento e a lento riassorbimento, utilizzando una tecnica atraumatica, manipolando delicatamente i tessuti, scheletrizzando l'organo il minimo indispensabile) e più il rischio di complicanze sarà ridotto. È da ricordare, in questo caso, come a volte sia la patologia stessa a causare un fenomeno reattivo imponente. Basti considerare il rischio di infezione locale, il danno tissutale a volte non visibile e valutabile e altri fattori difficilmente visibili al momento della chirurgia. Per questo motivo, è supposto che l'utilizzo di protesi endoluminali aiuti la guarigione tissutale riducendo i rischi associati alla chirurgia.

**In caso di ureterectomia l'utilizzo di impianti endoluminali (stent o cateteri) è fortemente consigliato per ridurre il rischio di stenosi e deiscenza post-operatoria.**

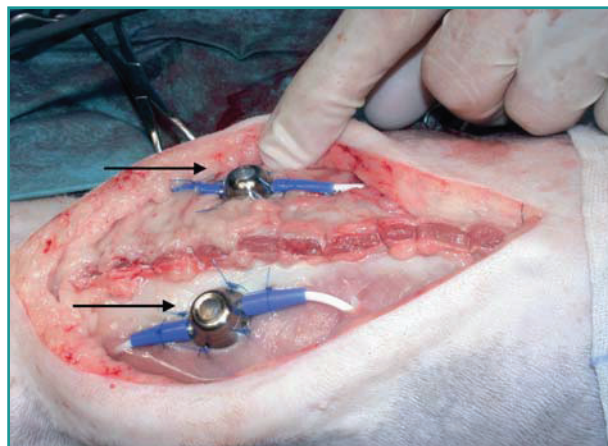
Non esiste una chiara linea guida che però definisca tutto questo. Ad oggi rimane a discrezione del chirurgo se applicare o meno un impianto endoluminale. La presenza di urine infette, la supposizione di un secondo intervento per poter rimuovere l'impianto, i rischi di incrostazioni



**Figura 9** - Subcutaneous Ureteral Bypass (SUB 2.0). Bottone sottocutaneo centrale usato per il lavaggio del sistema ed il prelievo di urine connesso ai due device in silicone che si inseriscono rispettivamente nel rene e nella vesciva urinaria.



**Figura 10** - Immagine di SUB bilaterale post posizionamento, a fine chirurgia, prima della chiusura della parete addominale. Sono presenti le due terminazioni vescicali (frecche nere) e i due bottoni sottocutanei (frecche rosse).



**Figura 11** - Immagine post posizionamento di SUB bilaterale, dopo la chiusura della celiotomia. Le frecche nere indicano i bottoni sottocutanei del dispositivo fissati alla parete muscolare in monofilamento non riassorbibile (Polipropilene) in punti nodosi staccati.

minerali degli stessi, sono tutti fattori controproducenti e difficilmente prevedibili.

Data la complessità di tali procedure e la necessità di minimizzare i rischi correlati, che spesso portano con sé revisioni chirurgiche complesse e che sfociano, di tanto in tanto nella nefroureterectomia, sono oggetto di studio nuove metodiche di anastomosi ureterale con appositi dispositivi circolari che eseguono l'anastomosi senza utilizzare materiale da sutura e permettono di diminuire il tempo chirurgico e aumentare la tenuta delle anastomosi ureterali. Questi dispositivi sono estremamente promettenti ma descritti solo ex vivo, perciò un riscontro clinico sarà assolutamente necessario prima di validare il loro utilizzo.<sup>73</sup>

#### *SUB - Subcutaneous Ureteral Bypass*

Quando le tecniche chirurgiche sinora descritte non rappresentano una valida scelta per il numero di ureteroliti presenti, per il deterioramento troppo avanzato dell'uretere o per complicanze insorte che non rendono possibile la revisione chirurgica, una tecnica frequentemente usata nel gatto, che ad oggi trova solo segnalazioni sporadiche nel cane, è l'utilizzo di dispositivi sottocutanei di sostituzione ureterale (SUB - Subcutaneous Ureteral Bypass). (Fig. 9) Tali dispositivi si compongono di un "port" in titanio, solitamente posizionato sottocute, con un diaframma in silicone centrale utilizzabile per effettuare prelievi di urina e lavaggi dell'impianto. Il port sottocutaneo è unito a due cateteri ai poli opposti: un catetere nefrostomico che verrà inserito nella pelvi renale ed un catetere cistostomico che entrerà a livello dell'apice vescicale per finire all'interno della vescica.

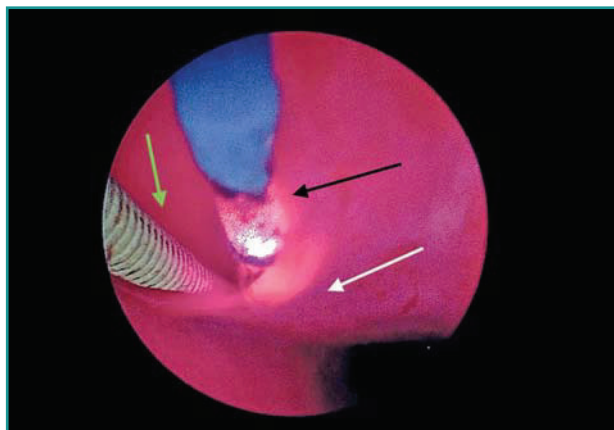
Il SUB è disponibile esclusivamente in due misure e, mentre nel gatto è obbligatorio l'utilizzo della misura inferiore, nel cane vi è la possibilità di scelta; a seconda del-

la taglia si utilizzerà il dispositivo con misura 6,5 Fr x 35 cm nelle taglie medio-grandi e la misura inferiore (6,5 Fr x 25 cm) nelle piccole taglie.

Recentemente è stato commercializzato un nuovo tipo di dispositivo ureterale (SUB 3.0). Questo impianto ha la caratteristica di avere prima del port sottocutaneo un connettore ad Y o ad X con uno o due ingressi per i cateteri nefrostomici, uno per il port ed un solo catetere vescicale. Anche questo esiste in due diverse misure ed ha l'enorme vantaggio di avere un solo bottone sottocutaneo e, soprattutto, un solo catetere vescicale, minimizzando i rischi correlati all'apposizione di due cateteri vescicali soprattutto in pazienti di piccola taglia. La presenza del catetere permanente all'interno della vescica può infatti causare fastidio all'animale, come riportato nella specie felina.

Nonostante questi dispositivi siano una alternativa valida alla ureteronefrectomia, anch'essi richiedono una gestione estremamente attenta da parte del proprietario in associazione al veterinario. La gestione prevede, infatti, lavaggi ad una settimana dall'applicazione, un mese e successivamente ogni tre mesi per i primi due anni e poi ogni sei mesi, sempre sotto guida ecografica. Questi impianti protesici sembrano essere la soluzione ideale per la loro praticità di applicazione, per i tempi ridotti se confrontati alle classiche chirurgie ureterali soprattutto nel breve-medio termine. Tuttavia, nella let-

**L'utilizzo di dispositivi di sostituzione ureterale, sebbene sia ampiamente documentato nel gatto, trova solo sporadiche segnalazione nel cane ed è accompagnato da una percentuale di complicanze superiore al 50%.**



**Figura 12** - Trattamento mininvasivo per ectopia ureterale. La freccia bianca indica la doccia ventrale dell'uretere, causa dell'ectopia ureterale. La freccia verde indica il filo guida temporaneo utilizzato per identificare l'uretere. La freccia nera indica il laser a diodi utilizzato per l'ablazione.

teratura presente sino ad oggi, questi impianti sono caratterizzati da una percentuale di mineralizzazione che può raggiungere il 50% e da infezioni urinarie ricorrenti e spesso difficili da debellare a causa del biofilm che i batteri sono in grado di creare sugli impianti stessi che rendono, spesso, la terapia antibiotica inefficace. (Figg. 10-11)<sup>77</sup>

Un altro problema legato a questi impianti, secondo gli Autori, è riuscire a mantenere nel tempo le normali scadenze per i controlli e le pulizie degli stessi. Nonostante venga spesso ricordato che la tempistica deve rimanere trimestrale spesso i proprietari, con il passare dei mesi, si dimentica di farlo controllare o allunga queste tempistiche scontrandosi con problemi difficilmente risolvibili.

Proprio per questo motivo, questo tipo di soluzione chirurgica, deve essere presa in maniera consapevole e in alcune situazioni gli stessi proprietari possono propendere per una opzione a maggior rischio perioperatorio ma che non preveda un monitoraggio assiduo nel tempo.

Quando, a causa di multipli ureteroliti, di infezioni profonde o danni irreversibili ureterali risulta impossibile il salvataggio dell'uretere o in caso di neoformazioni ureterali estese o molto vicine al rene con eventuale coinvolgimento secondario, la nefroureterectomia rimane la sola ed unica soluzione.

Prima di pensare di sacrificare il rene è indispensabile considerare tutte le alternative descritte precedentemente. Gli impianti sostitutivi ureterali permettono ad oggi varie opzioni palliative per permettano il mantenimento della funzionalità renale senza necessariamente doverne sacrificare la funzionalità. La nefrectomia è più comunemente eseguita dopo legatura accidentale dell'uretere du-

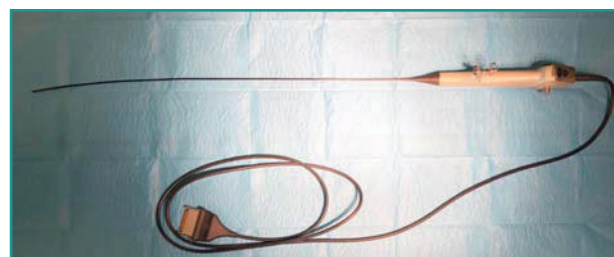
rante l'ovarioisterectomia se la funzionalità renale è completamente compromessa (in questo caso gioca un ruolo fondamentale il timing di occlusione del flusso urinoso come descritto) o per il trattamento di neoplasie ureterali estese.

#### *Ectopia ureterale*

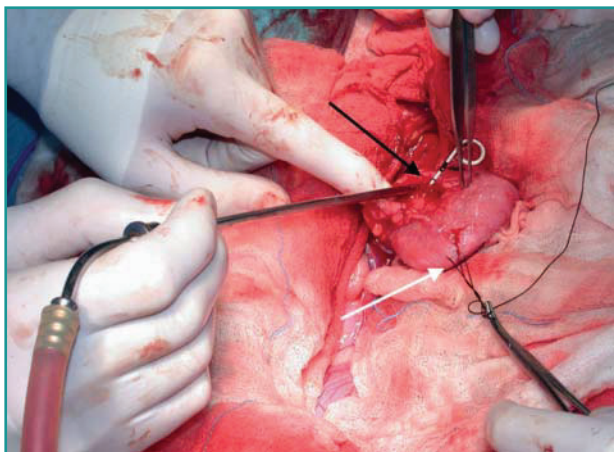
Diverso è invece il trattamento in caso di ectopia ureterale. Negli animali affetti da ectopia ureterale intramurale un ruolo di primaria importanza ad oggi è ricoperto dall'ablazione con laser a diodi.<sup>78-80</sup> Il trattamento consiste nella ablazione della doccia ureterale ventrale sino a ripristinare l'apertura fisiologica ureterale in sede trigonale. L'ablazione laser viene eseguita in cistoscopia e con intensificatore di brillantezza. L'approccio mini-invasivo permette un recupero funzionale più rapido del paziente se confrontato al reimpianto ureterale mediante chirurgia tradizionale. Allo stesso modo, l'utilizzo di una visione diretta endoscopica, permette una magnificazione del difetto e una maggiore precisione chirurgica. (Fig. 12) Le complicanze secondarie al trattamento mininvasivo sono inoltre inferiori se paragonate alla chirurgia tradizionale, sebbene la percentuale di successo, e quindi il recupero totale della continenza, non differisca tra le diverse tecniche chirurgiche.<sup>78</sup>

**Per il trattamento dell'ectopia ureterale, quando possibile, la tecnica miniinvasiva è considerata il gold standard e regala percentuali di successo sovrapponibili alla chirurgia tradizionale con complicanze di gran lunga inferiori.**

I risultati presenti in letteratura, infatti, indicano che il successo con questa tecnica è simile alla tecnica chirurgica tradizionale.<sup>75,77</sup> In una popolazione di cani trattati con ablazione laser con follow up di 2,7 anni, Berent *et al.* (2012), hanno riportato che circa il 50% dei cani trattati in questa maniera recuperava la continenza con il solo trattamento a laser ed un ulteriore 25% necessitava invece di terapia medica di supporto per raggiungere continenza completa; il restante 25% dei pazienti, invece, restava incontinente nonostante il trattamento ef-



**Figura 13** - Ureterorenoscopia flessibile 8,5 Fr.



**Figura 14** - Applicazione di uno stent ureterale per via retrograda come trattamento palliativo a seguito di ostruzione della giunzione uretero vescicale a causa di un carcinoma prostatico. La freccia nera indica la giunzione uretero vescicale con Stent ureterale inserito. La freccia bianca indica la sutura di posizionamento utilizzata per trazionare la vescica dopo cistostomia.

fettuato. I vantaggi di questa tecnica includono una diminuzione del dolore postoperatorio, un minore tempo di ricovero postoperatorio, e un annullamento dei rischi correlati alla tecnica tradizionale: quale la deiscenza della neureterocistostomia e la possibilità di stenosi da reimpianto.<sup>76,78</sup>

Nel maschio, come per le femmine, l'ablazione laser di ureteri ectopici intramurali è associata a un tempo di recupero inferiore rispetto alla correzione chirurgica a causa della sua natura mini-invasiva; tuttavia nel maschio, vista la conformazione anatomica differente, il trattamento endoscopico può risultare più complesso a causa della difficoltà di movimento dello strumento e sicuramente più costosa per l'utilizzo di un cistoscopia di calibro adeguato e adatto al tipo di procedura. (Fig. 13)<sup>81</sup> Il trattamento mini-invasivo è sempre esclusivamente riservato all'ectopia di tipo intramurale; di conseguenza la chirurgia tradizionale rimane un obbligo in caso di ureteri extramurali, ed in pazienti di dimensioni estremamente ridotte in cui si renda impossibile l'utilizzo di un cistoscopia flessibile capace di superare la stenosi alla base dell'osso del pene.

Se non si dovesse avere a disposizione la strumentazione adeguata o se si trattasse di una paziente con uretere ectopico extramurale la chirurgia tradizionale resta l'opzione di scelta. Tra le varie tecniche descritte si annovera la legatura dell'uretere ectopico con anastomosi uretero-vescicale latero laterale e la resezione dell'uretere ectopico con anastomosi latero laterale o con reimpianto laterale. La diversità tra le due tecniche sta nel rimuovere o meno il tratto di uretere che si dirige distalmente rispetto al sito fisiologico di ingresso in vescica.

Mayhew *et al.* (2012) ha comparato le due tecniche chi-

rurgiche, dimostrando che la tecnica con legatura e persistenza del tratto ureterale ectopico può essere soggetta a ricanalizzazione dell'uretere legato e conseguente recidiva dell'incontinenza urinaria.<sup>82</sup> La tecnica con resezione, invece, sebbene elimini la possibilità di ricanalizzazione dell'uretere distale, è correlata alla presenza di maggiori traumatismi dei tessuti in area trigonale, con conseguente aumento della percentuale di stenosi postoperatoria. Tali tecniche, inoltre, non hanno mostrato differenze significative nella percentuale di incontinenza residua post-operatoria. Indipendentemente dalla tecnica utilizzata anche con la chirurgia tradizionale circa il 50 % dei cani riprende continenza dopo l'intervento chirurgico, ed un ulteriore 25% recupera continenza con terapia farmacologica di supporto.<sup>83-86</sup> Sembra che il tasso di successo dopo la correzione chirurgica possa essere superiore nei cani maschi rispetto a quanto riportato nelle femmine. Ciò potrebbe essere dovuto alla maggiore lunghezza dell'uretra nei cani maschi, con conseguenze trofismo maggiore della muscolatura liscia uretrale, o ad un aumento della pressione all'interno dell'uretra prostatica.<sup>85,86</sup>

**In caso di patologie neoplastiche il trattamento multimodale sembra regalare tempi di sopravvivenza sovrapponibili e qualità di vita superiore alla chirurgia radicale, riducendo al minimo le complicanze.**

#### *Neoplasie ureterali e occludenti l'uretere*

Come descritto precedentemente, le forme neoplastiche ureterali primarie sono estremamente rare nel cane, tuttavia è piuttosto frequente avere interessamento ureterale da neoplasie renali, vescicali o prostatiche. L'aggressività locale di questo tipo di neoplasie, frequentemente, porta ad ostruzione ureterale secondaria con le conseguenze ampiamente descritte in precedenza sulla funzionalità renale e sullo stato clinico generale del paziente.

Il trattamento di queste lesioni è in forte discussione in letteratura veterinaria; la chirurgia radicale con asportazione completa della vescica urinaria inizialmente è stata indicata come trattamento di scelta, ma la percentuale di complicanze associate al reimpianto ureterale è descritto dal 50 al 100% dei casi trattati con frequenti necessità di nuovi interventi, incontinenza urinaria permanente post-operatoria, disordini elettrolitici estremamente gravi e infezioni ascendenti difficilmente trattabili.<sup>87-89</sup>

Una valida alternativa a trattamenti così invasivi è stata descritta da Berent *et al.* (2011). In questo studio

l'ostruzione ureterale dovuta ad estensione neoplastica era trattata tramite l'applicazione di stent per via anterograda con solo una complicanza su 12 pazienti trattati. Lo stent in sede permetteva la pervietà migliorando l'idronefrosi associata e migliorando la qualità di vita del paziente. Inoltre, il trattamento multimodale della neoplasia urinaria sembra regalare un tempo di sopravvivenza sovrapponibile a quello dato da chirurgia radicale con una percentuale di complicanze decisamente inferiore (Fig. 14).<sup>90</sup> Nell'opinione degli autori la palliazione pura associata ad un trattamento multimodale per il controllo della patologia oncologica sottostante va considerato, ad oggi, il trattamento di elezione, sebbene non esista, in letteratura, un confronto tra questi due approcci terapeutici.

## CONCLUSIONI

In conclusione, la chirurgia ureterale è una branca della chirurgia urogenitale estremamente delicata e specialistica e, pertanto, non è scevra da complicanze, anche letali.

Vi sono diversi principi da tenere a mente nell'affrontare questo tipo di interventi al fine di ridurre queste complicanze al minimo e migliorare la prognosi ed il recupero dei pazienti trattati. La scelta della tecnica, così come

il timing chirurgico, vanno sempre definiti considerando lo stato clinico del paziente e la patologia sottostante; una prognosi verosimile può essere espressa esclusivamente considerando i vantaggi e gli svantaggi di ogni singola tecnica e sempre informando il proprietario del fatto che non esista una tecnica riconosciuta universalmente come migliore delle altre. La selezione del paziente è basilare per la buona riuscita dell'intervento chirurgico, così come uno staff preparato alla gestione di questo tipo di problematiche ed un training chirurgico adeguato; il tutto accompagnato da strumentazione dedicata ed adeguata al tipo di intervento.

Negli ultimi anni, il trattamento mininvasivo si sta affermando come il trattamento di scelta per la maggior parte delle patologie chirurgiche ureterali. Da un lato, questo permette un risultato sovrapponibile, se non migliore in alcuni casi, al trattamento chirurgico, minimizzando i rischi e regalando tempi di sopravvivenza comparabili riducendo la complessità delle procedure più invasive e velocizzando il recupero postoperatorio. Dall'altro, questo, va sempre scelto e proposto considerando il paziente che deve essere sottoposto a chirurgia ed informando il proprietario delle possibili alternative terapeutiche intraprendendo un percorso che spesso risulta complesso e delicato.

### PUNTI CHIAVE

- La chirurgia ureterale è estremamente delicata e le possibili complicanze sono inversamente proporzionali all'esperienza del chirurgo
- In corso di patologia ureterale l'approccio deve essere multidisciplinare per assicurare la buona riuscita dell'intervento e per avere un ottimo outcome a medio/lungo termine.
- La combinazione di più tecniche di *imaging* è ciò che garantisce la miglior possibilità per completare l'iter diagnostico in corso di patologia ureterale nel cane
- La scelta della tecnica chirurgica deve partire dalla valutazione di vantaggi, svantaggi e possibili complicazioni ed essere sempre orientata al paziente e valutata a seconda della malattia sottostante.

## Ureteral Surgery in dog: a review of the literature

### Summary

*Ureteral diseases in dogs are often challenging and patient management requires a multidisciplinary approach. Given the anatomy, topography and size of the ureters in dogs, ureteral surgery is considered a specialist surgery and requires dedicated instrumentation. The diseases that most frequently require surgical treatment are ureteral obstruction and ureteral ectopia. Diagnostic imaging plays a fundamental role in diagnosing these diseases and, over time, it has been shown that the combination of multiple diagnostic techniques is often the most appropriate choice. Surgical treatment presents several options, depending on the pathology treated and the clinical status of the patient. The aim of this article is to report the pathophysiology of ureteral pathologies, describe the diagnostic techniques and provide a review of what has been written in the literature to date.*

## BIBLIOGRAFIA

1. Feeney DA, Thrall DE, Barber DL, *et al.* Normal canine excretory urogram: effects of dose, time, and individual dog variation. *American Journal of Veterinary Research*. 40:1596-1604, 1979.
2. Rozear L, Tidwell AS. Evaluation of the ureter and ureterovesicular junction using helical computed tomographic excretory urography in healthy dogs. *Veterinary Radiology Ultrasound*. 44:155-164, 2003
3. Evans HE. *Miller's anatomy of the dog*. ed 3. Saunders: Philadelphia; 1993.
4. Duconseille AC, Louvet A, Lazard P, *et al.* Imaging diagnosis—left retrocaval ureter and transposition of the caudal vena cava in a dog. *Vet Radiol Ultrasound*. Jan-Feb;51(1):52-6, 2010.
5. Doust RT, Clarke SP, Hammond G, *et al.* Circumcaval ureter associated with an intrahepatic portosystemic shunt in a dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 228:389-391, 2006.
6. Christie BA. The ureterovesicular junction in dogs. *Investigative Urology*:9:10-15, 1971.
7. Chuang YH, Chuang WL, Liu KM, *et al.* Tissue damage and regeneration of ureteric smooth muscle in rats with obstructive uropathy. *British Journal of Urology*:82:261-266, 1998.
8. Davis JE, Hagedoorn JP, Bergmann LL. *Anatomy and ultrastructure of the ureter*. Bergman H. The ureter. ed 2. Springer-Verlag: New York; 1981:55.
9. Wein AJ, Leoni JV, Schoenberg HW, *et al.* A study of the adrenergic nerves in the dog ureter. *J Urol*. Aug 108(2):232-3, 1972.
10. Velardo JT. *Histology of the ureter*. Bergman H. The ureter. ed 2. Springer-Verlag: New York; 1981:13.
11. Satani Y. Histologic study of the ureter. *Journal of Urology*. 3:247, 1919.
12. Wolf JS, Humphrey PA, Rayala HJ, *et al.* Comparative ureteral microanatomy. *Journal of Endourology*. 10:527-531, 1996.
13. Gardner SM, Wolf JS Jr, Nakada SY, *et al.* The unintubated ureterotomy endourologically revisited. *Journal of Urology*. 156:1160-1163, 1996.
14. Levine RS, Pollack HM, Banner MP. Transient ureteral obstruction after ureteral stenting. *American Journal of Roentgenology*:138:323-327, 1982.
15. Moon YT, Kerbl K, Pearle MS, *et al.* Evaluation of optimal stent size after endourologic incision or ureteral strictures. *Journal of Endourology*. 9:15-22, 1995.
16. Wen JG, Frokiaer J, Jorgensen TM, *et al.* Obstructive nephropathy: an update of the experimental research. *Urological Research*. 27:29-39, 1999.
17. Wilson DR. Renal function during and following obstruction. *Annual Review of Medicine*. 28:329-339, 1977.
18. Fink RLW, Caradis DT, Chmiel R, *et al.* Renal impairment and its reversibility following variable periods of complete ureteric obstruction. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*:50:77-83, 1980.
19. Kerr WS. Effect of complete ureteral obstruction for one week on kidney function. *Journal of Applied Physiology*. 6:762-776, 1954.
20. Vaughan DE, Sweet RE, Gillenwater JY. Unilateral ureteral occlusion: pattern of nephron repair and compensatory response. *Journal of Urology*. 109:979-982, 1973.
22. Ling GV, Franti CE, Johnson DL, *et al.* Urolithiasis in dogs III: prevalence of urinary tract infections and interrelations of infection, age, sex and mineral composition. *American Journal of Veterinary Research*. 59:643-649, 1998.
23. Ling GV, Franti CE, Ruby AL, *et al.* Urolithiasis in dogs: mineral prevalence and interrelations of mineral composition, age and sex. *American Journal of Veterinary Research*. 59:624-629, 1998.
24. Snyder DM, Steffey MA, Mehler SJ, *et al.* Diagnosis and surgical management of ureteral calculi in dogs: 16 cases (1990-2003). *New Zealand Veterinary Journal*. 53:19-25, 2004.
25. Meler E, Berent AC, Weisse C, *et al.* Treatment of congenital distal ureteral orifice stenosis by endoscopic laser ablation in dogs: 16 cases (2010-2014). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Aug;15;253(4):452-462, 2018.
26. Lam K, Berent AC, Weisse CW, *et al.* Endoscopic placement of ureteral stents for treatment of congenital bilateral ureteral stenosis in a dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 240:983-990, 2012.
27. Pullium JK, Dillehay DL, Webb S, *et al.* Congenital bilateral ureteral stenosis and hydronephrosis in a neonatal puppy. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*. 39:34-36, 2000.
28. Plater BL, Lipscomb VJ. Treatment and outcomes of ureter injuries due to ovariohysterectomy complications in cats and dogs. *Journal of Small Animal Practice*. Mar;61(3):170-176, 2020.
29. Ghali AMA, El Malik EMA, Ibrahim AIA, *et al.* Ureteric injuries: diagnosis, management, and outcome. *Journal of Trauma*. 46:150-158, 1999.
30. Gopegui RR, Espada Y, Maho N. Bilateral hydronephrosis and hydronephrosis in a nine-year-old female German shepherd dog. *Journal of Small Animal Practice*. 40:224-226, 1999.
31. Kanazono S, Aikawa T, Yoshigae Y. Unilateral hydronephrosis and partial ureteral obstruction by entrapment in a granuloma in a spayed dog. *Journal of American Animal Hospital Association*. 45:301-304, 2009.
32. McEvoy FJ. Iatrogenic renal obstruction in a dog. *Veterinary Record*. 135:457-458, 1994.
33. Okkens AC, Gaag IVD, Biewenga WJ, *et al.* Urological complications following ovariohysterectomy in dogs. *Tijdschr Diergeneesk*. 106:1189-1198, 1981.
34. Thun R, Goodale RH, McCracken MD, *et al.* Iatrogenic hydronephrosis in a bitch. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 167:388-390, 1975.
35. De Baerdemaeker GC. Post spaying vaginal discharge in a bitch caused by acquired vaginoureteral fistula. *Veterinary Record*. 115:62, 1984.
36. MacCoy DM, Ogilvie G, Burke T, *et al.* Postovariohysterectomy ureterovaginal fistula in a dog. *Journal of American Animal Hospital Association*. 24:469, 1988.
37. Pearson H, Gibbs C. Urinary incontinence in the dog due to accidental vagino-ureteral fistulation during hysterectomy. *Journal of Small Animal Practice* 21:287-291, 1980.
38. Menard J, Schoeffler GL. Colonic, ureteral, and vascular injuries secondary to stick impalement in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio)*. Aug;21(4):387-94, 2011.
39. Soria F, Shariat SF, Lerner SP, *et al.* Epidemiology, diagnosis, preoperative evaluation and prognostic assessment of upper-tract urothelial carcinoma (UTUC). *World Journal of Urology*, Mar;35(3):379-387, 2017.
40. Acierno MJ, Labato MA. Canine Incontinence. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Mar;49(2):125-140, 2019.
41. Reichler IM, Eckrich Specker C, Hubler M, *et al.* Ectopic ureters in dogs: clinical features, surgical techniques and outcome. *Veterinary Surgery*, May;41(4):515-22, 2012.
42. Holt PE, Thrusfield MV, Moore AH. Breed predisposition to ureteral ectopia in bitches in the UK. *Veterinary Record*. 146:561, 2000.
43. Hayes HM. Breed association of canine ectopic ureter: a study of female cases. *Journal of Small Animal Practice*. 25:501-504, 1984.
44. Barthez PY, Begon D, Delisle F. Effect of contrast medium dose and image acquisition timing on ureteral opacification in the normal dog as assessed by computed tomography. *Veterinary Radiology Ultrasound*. 39:524-527, 1998.
45. Holt PE, Moore AH. Canine ureteral ectopia: an analysis of 175 cases and comparison of surgical treatments. *Veterinary Records*, 136:345-349, 1995.
46. Specchi S, Lacava G, d'Anjou MA, *et al.* Ultrasound-guided percutaneous antegrade pyelography with computed tomography for the diagnosis of spontaneous partial ureteral rupture in a dog. *Canadian Veterinary Journal*, 53(11):1187-1190, 2012.
47. Thrall DE. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. ed 6. Saunders: Philadelphia; 2018.
48. Samii VF, McLoughlin MA, Mattoon JS, *et al.* Digital fluoroscopic excretory urography, digital fluoroscopic urethrography, helical computed tomography, and cystoscopy in 24 dogs with suspected ureteral ectopia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 18:271-281, 2004.
49. Cannizzo KL, McLoughlin MA, Mattoon JS, *et al.* Evaluation of transurethral cystoscopy and excretory urography for diagnosis of ectopic ureters in female dogs: 25 cases (1992-2000). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 223:475-481, 2003.
50. Berent AC. Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio)*. Apr;21(2):86-103, 2011.

51. Berent AC, Weisse CW, Todd KL, *et al.* Use of locking-loop pigtail nephrostomy catheters in dogs and cats: 20 cases (2004-2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Aug 1;241(3):348, 2012.
52. Lulich J, Berent A, Adams L, *et al.* ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30: 1564-1574, 2016.
53. Visser IJ, van der Staaij JPT, Muthusamy A, *et al.* Timing of Ureteric Stent Removal and Occurrence of Urological Complications after Kidney Transplantation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, May 16;8(5):689, 2019.
54. Forbes C, Scotland KB, Lange D, *et al.* Innovations in Ureteral Stent Technology. *Urologic Clinics of North America*, May;46(2):245-255, 2019.
55. Defarges A, Berent A, Dunn M. New alternatives for minimally invasive management of uroliths: ureteroliths. *Compendium on Continuing Education*, Mar;35(3):E4, 2013.
56. Wormser C, Clarke DL, Aronson LR. End-to-end ureteral anastomosis and double-pigtail ureteral stent placement for treatment of iatrogenic ureteral trauma in two dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Jul 1;247(1):92-7, 2015.
57. Jonas D, Kramer W, Weber W. Splintless microsurgical anastomosis of the ureter in the dog. *Urological Research*, 9:271-279, 1981.
58. Wavreille V, Adin CA, Arango J, *et al.* Suture-free technique for canine ureteral resection-anastomosis using a microvascular anastomotic system: a cadaveric study. *Veterinary Surgery*, Jan;44(1):17-22, 2015.
59. Gibbons JA, Peniston RL, Raflo CP, *et al.* A comparison of synthetic absorbable suture with synthetic nonabsorbable suture for construction of tracheal anastomoses. *Chest*, Mar;79(3):340-2, 1981.
60. Adin CA, Scansen BA. Complications of upper urinary tract surgery in companion animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Sep;41(5):869-88, 2011.
61. Bailey G, Burk R. Dry extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of ureterolithiasis and nephrolithiasis in a dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 207:592-595, 1995.
62. Block G, Adams LG, Widmer WR, *et al.* Use of extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of nephrolithiasis and ureterolithiasis in five dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 208:531-536, 1996.
63. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, *et al.* Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *Journal of Urology*, 158:1915-1921, 1997.
64. Adams LG, Senior DF. Electrohydraulic and extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29:293-302, 1999.
65. Pavia PR, Berent AC, Weisse CW, *et al.* Outcome of ureteral stent placement for treatment of benign ureteral obstruction in dogs: 44 cases (2010-2013). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(6):721-31, 2018.
66. Pratschke KM. Ureteral implantation using a three-stitch ureteroneocystostomy: description of technique and outcome in nine dogs. *Journal of Small Animal Practice*, Sep;56(9):566-71, 2015.
67. Sutherland BJ, McAnulty JF, Hardie RJ. Ureteral Papilla Implantation as a Technique for Neoureterocystostomy in Cats Undergoing Renal Transplantation: 30 Cases. *Veterinary Surgery*, May;45(4):443-9, 2016.
68. Kyles AE, Stone EA, Gookin J, *et al.* Diagnosis and surgical management of obstructive ureteral calculi in cats: 11 cases (1993-1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 213, 1150-1156, 1998.
69. Thieman-Mankin KM, Ellison GW, Jeyapaul CJ, *et al.* Comparison of short-term complication rates between dogs and cats undergoing appositional single-layer or inverting double-layer cystotomy closure: 144 cases (1993-2010). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Jan 1;240(1):65-8, 2012.
70. Hardie EM, Kyles AE. Management of ureteral obstruction. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 34(4):989-1010, 2004.
71. Dupre GP, Dee LG, Dee JF. Ureterotomies for treatment of ureterolithiasis in two dogs. *Journal of American Animal Hospital Association*, 26:500-504, 1990.
72. Jonas D, Kramer W, Weber W. Splintless microsurgical anastomosis of the ureter in the dog. *Urological Research* 9:271-279, 1981.
73. Wavreille V, Adin CA, Arango J, *et al.* Suture-free technique for canine ureteral resection-anastomosis using a microvascular anastomotic system: a cadaveric study. *Veterinary Surgery*, Jan;44(1):17-22, 2015.
74. Wormser C, Clarke DL, Aronson LR. End-to-end ureteral anastomosis and double-pigtail ureteral stent placement for treatment of iatrogenic ureteral trauma in two dogs. *Journal of American Animal Hospital Association*, Jul 1;247(1):92-7, 2015.
75. Gu H, Chen S, Wu Y, *et al.* Improved Long Ureteral Reconstruction With Ileum By Longitudinal Clipping And Mucosal Stripping: An Animal Study. *Urology Journal*, Mar 16;17(2):198-203, 2020.
76. Chen Q, Zou L, Liu R, *et al.* Long-segmental ureteral reconstruction using tubularization of ileal seromuscular fold: experimental canine study and preliminary clinical experience. *Journal of International Medical Research*, Apr;48(4), 2020.
77. Milligan ML, Berent AC, Weisse CW, *et al.* Outcome of SUB placement the treatment of benign ureteral obstruction in dogs: nine dogs and 12 renal units (2013 to 2017). *Journal of Small Animal Practice*, 61:428-435, 2020.
78. Berent A, Weisse C, Mayhew PD, *et al.* Evaluation of cystoscopic-guided laser ablation of intramural ectopic ureters in female dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 240:716-725, 2012.
79. Reichler IM, Eckrich Specker C, Huber M, *et al.* Ectopic ureters in dogs: clinical features, surgical techniques and outcome. *Veterinary Surgery*, 41:515-522, 2012.
80. Smith AL, Radlinsky MG, Rawlings CA. Cystoscopic diagnosis and treatment of ectopic ureters in female dogs: 16 cases (2005-2008). *Journal of American Veterinary Medical Association* 237:191-195, 2010.
81. Berent AC, Mayhew PD, Porat-Mosencio Y. Use of cystoscopic-guided laser ablation for treatment of intramural ureteral ectopia in male dogs: four cases (2006-2007). *Journal of American Veterinary Medical Association*, Apr 1;232(7):1026-34, 2008.
82. Mayhew PD, Lee KCL, Gregory SP, *et al.* Comparison of two surgical techniques for management of intramural ureteral ectopia in dogs: 36 cases (1994-2004). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 229:389-393, 2006.
83. McLaughlin R, Miller CW. Urinary incontinence after surgical repair of ureteral ectopia in dogs. *Veterinary Surgery*, 20:100-103, 1991.
84. Holt PE, Gibbs C, Pearson H. Canine ectopic ureter a review of twenty-nine cases. *Journal of Small Animal Practice*, 23:195-208, 1982.
85. Taney KG, Moore KW, Carro T, *et al.* Bilateral ectopic ureters in a male dog with unilateral renal agenesis. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 223:817-820, 2003.
86. Noel SM, Claeys S, Hamaide AJ. Surgical management of ectopic ureters in dogs: Clinical outcome and prognostic factors for long-term continence. *Veterinary Surgery*. 46:631-641, 2017.
87. Boston S, Singh A. Total cystectomy for treatment of transitional cell carcinoma of the urethra and bladder trigone in a dog. *Veterinary Surgery*, Mar;43(3):294-300, 2014.
88. Costa Castro J, Adin CA. Radical Cystectomy and Cutaneous Ureterostomy in 4 Dogs with Trigonal Transitional Cell Carcinoma: Description of Technique and Case Series. *Veterinary Surgery*. Jan; 46(1):111-119, 2017.
89. Delaune T, Bernard F, Matres-Lorenzo L, *et al.* Radical cystectomy and subsequent ureterohysterostomy in a bitch. *Veterinary Surgery*, Nov;47(8):1106-1111, 2018.
90. Berent AC, Weisse C, Beal MW, *et al.* Use of indwelling, double-pigtail stents for treatment of malignant ureteral obstruction in dogs: 12 cases (2006-2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Apr 15;238(8):1017-25, 2011.