

# Incontinenza urinaria nel cane: algoritmo diagnostico



L'incontinenza urinaria (UI) è la perdita involontaria di urine. Le fasi della minzione sono due: la fase di riempimento vescicale (accumulo di urina in vescica) e la fase di svuotamento vescicale (atto minzionale). Le patologie causa di incontinenza urinaria possono riguardare una delle due fasi e vengono quindi distinte in: disfunzioni della fase di riempimento vescicale (volume residuo post-minzionale minimo) o disfunzioni della fase di svuotamento vescicale (volume residuo post-minzionale abbondante). L'eziologia dell'incontinenza urinaria è multifattoriale e l'identificazione della causa è la chiave per un efficace planning terapeutico. Lo scopo di questo lavoro è stato la creazione di un algoritmo diagnostico e terapeutico, sviluppato sulla base dello stato dell'arte delle più comuni cause di incontinenza urinaria. L'iter diagnostico proposto si propone come un valido strumento che permetta al medico veterinario un ragionato ausilio nell'identificazione del tipo di incontinenza per un'ottimale gestione del paziente.

Franco Galluzzi<sup>1</sup>  
Med Vet

Fabio De Rensis<sup>2</sup>  
Med Vet, PhD

Roberta Saleri<sup>2\*</sup>  
Med Vet, PhD

Giliola Spattini<sup>1</sup>  
Med Vet, PhD, Dipl. ECVDI

## INTRODUZIONE

L'incontinenza urinaria (UI) è la perdita involontaria di urine.<sup>1</sup> L'apparato urinario inferiore, composto da vescica e uretra, garantisce la funzione di serbatoio della vescica (fase di riempimento) e permette la minzione (fase di svuotamento).

In condizioni fisiologiche, la continenza urinaria è garantita dall'integrità anatomica e neurologica delle basse vie urinarie e viene mantenuta quando la pressione uretrale è superiore alla pressione intra-vescicale.

Le patologie causa di incontinenza urinaria possono riguardare una delle due fasi della minzione. Quando la disfunzione interessa la fase di riempimento si ha perdita involontaria di urina ancora prima che la vescica sia sufficientemente piena ed arrivi ad attivare il processo minzionale.<sup>2</sup> In questo caso la vescica sarà "piccola" dopo

la normale minzione, ovvero il volume residuo post-minzionale (PVRV) sarà minimo.

Quando la disfunzione interessa la fase di svuotamento si ha ritenzione urinaria e la vescica post-minzionale sarà "grande", ovvero il PVRV sarà abbondante. È chiamata "incontinenza paradossa" o "incontinenza da sovradistensione vescicale".<sup>2</sup>

L'eziologia dell'incontinenza è multifattoriale e l'identificazione della causa sottostante è la chiave per un efficace planning terapeutico. Lo scopo di questo lavoro è

**L'approccio all'UI deve essere sistematico e il primo step prevede il segnalamento del paziente. L'anamnesi deve cercare di capire, senza influenzare il proprietario, se è presente poliuria e polidipsia e qual è il pattern di UI.**

<sup>1</sup> Clinica Veterinaria Castellarano, Castellarano, (RE), Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Mediche, Università di Parma, (PR), Italia

\*Corresponding author: roberta.saleri@unipr.it

Ricevuto: 22/07/2024 - Accettato: 27/06/2025

stato la creazione di un algoritmo diagnostico e terapeutico, sviluppato sulla base dello stato dell'arte delle più comuni cause di incontinenza urinaria.

## ALGORITMO DIAGNOSTICO

L'algoritmo diagnostico, con i diversi step nei quali è articolato e che vengono di seguito analizzati, è schematizzato nella figura 1.

### STEP 1

#### 1a) Segnalamento

L'approccio all'incontinenza urinaria deve essere sistematico e il primo step prevede il segnalamento del paziente che deve comprendere la razza, la taglia, l'età, e lo stato sessuale (maschio intero o castrato, femmina intera o sterilizzata).

Le razze grandi e giganti sono maggiormente a rischio di incontinenza perché hanno una maggiore pressione intra-addominale che, se associata a incompetenza del meccanismo sfinteriale uretrale (USMI), può causare UI.<sup>3</sup> Dobermann, Rottweiler, Weimaraner, Springer Spaniel, Setter Irlandese, Boxer e Schnauzer Gigante sono le razze più a rischio di USMI, soprattutto se i soggetti sono sterilizzati.<sup>3</sup>

Se l'UI insorge in animali giovani che hanno manifestato perdite urinarie fin da cuccioli è verosimile sospettare un problema congenito: uretere/i ectopici (EU), patologie uracali, ipoplasia vescicale, vescica pelvica, fistole urinarie o USMI congenita sono le più comuni. Se l'incontinenza urinaria compare in età avanzata in un paziente senza anamnesi remota di UI, si pensa ad una patologia acquisita. L'USMI è la più comune, da mettere in diagnosi differenziale con l'instabilità detrusoriale e l'incontinenza urinaria da sovradistensione vescicale.

Il sesso e lo stato riproduttivo sono due fattori molto importanti: le femmine, soprattutto se sterilizzate, sono maggiormente predisposte all'UI rispetto ai maschi.

Nella cagna sterilizzata l'USMI acquisita rappresenta la causa più comune di incontinenza urinaria (5-20%) mentre è riscontrata raramente nelle cagne intere (< 1%).<sup>1,3,4</sup> Storicamente si ritiene che l'UI si manifesti più frequentemente in una cagna sterilizzata rispetto ad una femmina intera perché la sterilizzazione causa una diminuzione degli estrogeni con conseguente riduzione del tono uretrale.<sup>5,6</sup>

Nel cane maschio l'USMI colpisce soprattutto i soggetti castrati, anche se l'incidenza è molto bassa.<sup>7</sup>

#### 1b) Anamnesi

Spesso i proprietari confondono la minzione inappropriata con l'incontinenza. Si parla di minzione inappropriata quando il cane urina in aree o luoghi che sono ritenuti inappropriati dai loro proprietari, quali il pavimento di casa, l'interno del-

la cuccia, il divano o il letto.<sup>8</sup> In questa condizione il cane urina volontariamente, a differenza di ciò che accade nell'UI dove il paziente perde urine inconsapevolmente. Un esempio classico è il cane che si emoziona alla vista del proprietario.

L'anamnesi deve approfondire sia gli episodi di perdita di urina involontaria, sia l'atteggiamento del paziente durante la minzione volontaria (pattern minzionale). Nel primo caso l'indagine conferma l'incontinenza urinaria mentre nel secondo caso si acquisiscono informazioni su possibili patologie che causano l'incontinenza. Per confermare il sospetto anamnestico di incontinenza le informazioni richieste devono essere dettagliate e precise. Come da consensus, si suggerisce l'utilizzo di questionari standardizzati nell'approccio all'incontinenza urinaria del cane. La tabella 1 racchiude le domande fondamentali alle quali il proprietario dovrebbe poter rispondere.

L'anamnesi recente deve indagare sull'eventuale assunzione di farmaci per valutare se possono contribuire alla condizione del paziente.

L'anamnesi remota deve comprendere eventuali pregresse infezioni urinarie, malattie neurologiche, traumi o interventi chirurgici vertebrali, addominali, pelvici o urogenitali. Il quadro anamnestico deve considerare se il paziente è già stato sottoposto a trattamenti per UI e quale esito hanno avuto.

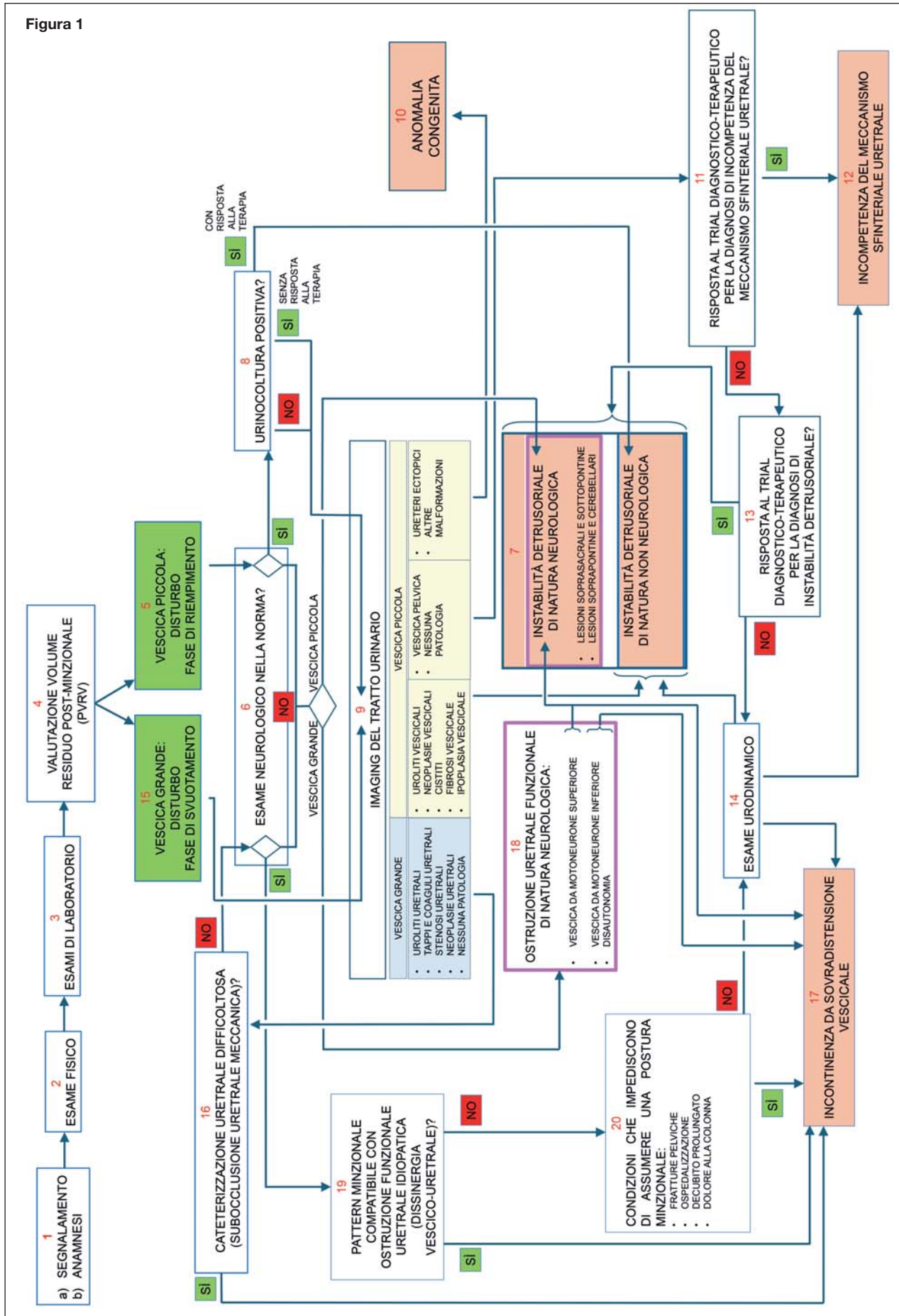
L'anamnesi deve cercare di capire, senza influenzare il proprietario, se è presente poliuria e polidipsia (PU/PD). Il prossimo step è un esame fisico.

### STEP 2

L'**esame fisico** include la valutazione dell'aspetto generale del paziente (osservazione) e un esame sistematico di organi e apparati, mirato ad individuare eventuali problemi, causa di incontinenza. Questo step deve comprendere l'esame dell'area perivulvare o periprepuziale. Spesso in caso di UI è possibile notare variazioni di colore del pelo o dermatiti causate dal prolungato contatto dell'urina. Nella femmina l'esame vaginale può escludere masse, stenosi o setti vaginali, che possono creare fondi ciechi che ritengono urina con conseguenti perdite soprattutto al termine della minzione.<sup>9,10</sup> Nel maschio si esegue l'estroffessione del pene per valutare che l'apertura prepuziale sia sufficientemente grande da impedire un accumulo di urina all'interno del prepuzio con

**L'esame fisico include la valutazione dell'aspetto generale del paziente (osservazione) e un esame sistematico di organi e apparati, mirato ad individuare eventuali problemi, causa di incontinenza.**

Figura 1



**Tabella 1 - Domande da sottoporre al proprietario per confermare il sospetto anamnestico di incontinenza urinaria.**

**A che età è insorta l'incontinenza urinaria?**

Se l'incontinenza è insorta da cucciolo si sospettano anomalie anatomiche congenite (esempio: ureteri ectopici). Se invece l'incontinenza si è manifestata in età adulta, il sospetto è che si tratti di una patologia acquisita (USMI, instabilità detrusoriale, ecc.)

**Il cane è stato sterilizzato? Se sì, l'incontinenza urinaria è insorta prima o dopo la sterilizzazione?**

Se l'incontinenza si è manifestata dopo la sterilizzazione l'USMI è la patologia riscontrata più frequentemente.

**Il cane ha subito traumi o interventi chirurgici a livello di colonna o della regione addominale, pelvica o urogenitale?**

In questi casi il sospetto è che le perdite urinarie possano essere causate da un danno all'innervazione che regola la continenza.

**Perde urine quando dorme o quando è sdraiato? Quando abbaia o tossisce?**

In queste situazioni aumenta la pressione addominale che si ripercuote sulla pressione vescicale causando incontinenza soprattutto in caso di insufficienza sfinteriale o quando l'incontinenza è causata dalla sovradistensione vescicale.

**Le perdite avvengono quando il cane cammina?**

Modalità tipica dell'incontinenza da anomalie anatomiche o da instabilità detrusoriale.

**Le perdite avvengono al termine della minzione?**

Il sospetto è la presenza di anomalie vaginali (masse, stenosi o setti) o prepuziali (fimosi) o condizioni che, essendo caratterizzate da una postura minzionale non fisiologica, favoriscono la sovradistensione vescicale con conseguente incontinenza: patologie ortopediche, ospedalizzazione, decubito prolungato o dolore alla colonna.

**Perde urine frequentemente, soprattutto quando si agita o si eccita o quando fa attività intensa?**

Questo tipo di perdite potrebbe essere indicativo di instabilità del detrusore.

**Le perdite sono continue o intermittenti?**

In generale, le perdite continue possono essere indicative di un'anomalia anatomica (esempio: ureteri ectopici), mentre se le perdite sono intermittenti il sospetto è USMI, instabilità detrusoriale o incontinenza da sovradistensione vescicale.

**Come avviene la minzione volontaria?**

- Il cane assume la posizione per urinare?
  - Si:** la via nervosa afferente (esprime la sensazione) è integra.
  - No:** c'è un deficit sensoriale. Il paziente non avverte il bisogno di urinare.
- La posizione che il cane assume per urinare è corretta?
  - Si:** presupposto per minzione nei limiti di normalità.
  - No:** sospetta presenza di patologie neurologiche oppure le condizioni viste in precedenza (patologie ortopediche, ospedalizzazione ecc.) che impediscono al cane di assumere la postura corretta per urinare con conseguente ritenzione di urine e perdite da sovradistensione vescicale.
- Il getto di urina è consistente o sottile?
  - Consistente:** presupposto per minzione nei limiti di normalità.
  - Sottile:** sospetto di subocclusione uretrale, ostruzione uretrale funzionale idiopatica o neurologica.
- Il getto di urina è continuo per tutta la minzione o è intermittente (il flusso urinario si ferma e riprende una o più volte durante la minzione)?
  - Continuo:** presupposto per minzione nei limiti di normalità.
  - Intermittente:** sospetto di subocclusione uretrale, ostruzione uretrale funzionale idiopatica o di natura neurologica.
- La minzione si interrompe poco dopo il suo inizio?
  - Si:** sospetta ostruzione uretrale funzionale idiopatica.
  - No:** presupposto per minzione nei limiti di normalità.
- È presente pollachiuria e/o disuria e/o stranguria e/o ematuria?
  - Pollachiuria:** aumento della frequenza di urinazione.
  - Disuria:** difficoltà di urinazione.
  - Stranguria:** necessità di impiegare uno sforzo intenso (per esempio torchio addominale) per iniziare, mantenere o migliorare il flusso urinario.
  - Ematuria:** presenza di sangue nelle urine.
  - Si:** sospetta presenza di patologie a carico del tratto urinario, ostruttive o no (cistiti, calcoli e masse vescicali) o ostruzione uretrale funzionale, idiopatica o neurologica.
  - No:** presupposto per minzione nei limiti di normalità.

conseguenti perdite dopo la minzione. Inoltre, la visualizzazione del pene permette anche di valutare l'eventuale presenza di prolapsi uretrali concausa di ematuria/perdite di urine.

L'esame rettale permette di sospettare patologie prostatiche, masse o calcoli uretrali ed ernie perineali.

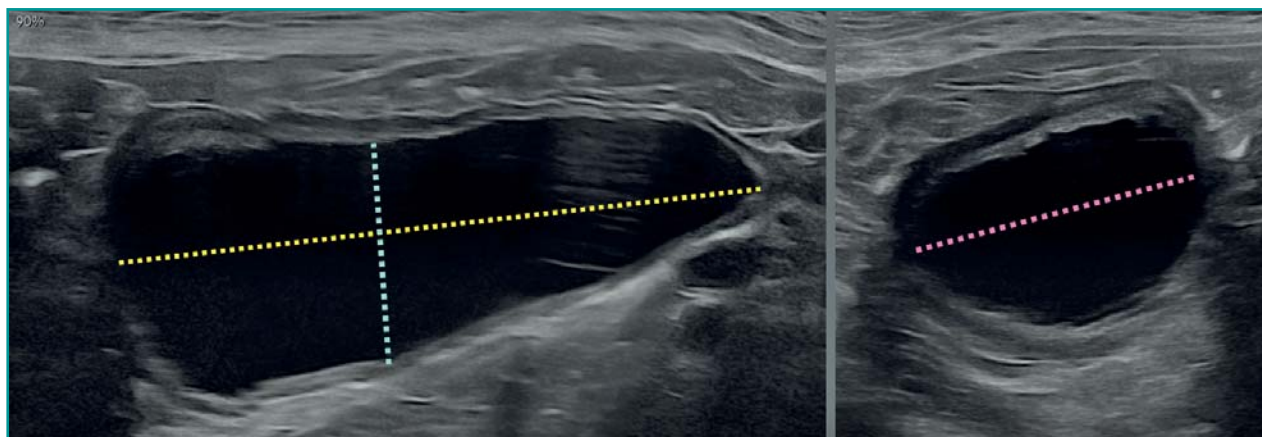
La palpazione dell'addome fornisce informazioni sul volume e sul tono ed eventuale dolore della vescica. La palpazione della colonna vertebrale può individuare aree di dolore.

Parte integrante dell'esame clinico specialistico è la valutazione della minzione. Osservare il cane durante la minzione fornisce informazioni sul pattern minzionale e può confermare o smentire le informazioni raccolte in fase anamnestica. Si deve stabilire se il paziente sia in grado di urinare normalmente. Se il cane assume la posizione tipica della minzione possiamo dedurre che le vie afferenti sensoriali siano integre (almeno in parte). La postura di minzione deve essere corretta perché, in caso contrario, il cane potrebbe essere affetto da dolore alla colonna, patologie ortopediche o neurologiche. In questi casi il paziente non è in grado di assumere una posizione minzionale idonea e questo causa ritenzione urinaria con conseguente incontinenza da sovradistensione vescicale. Inoltre, quando il cane inizia ad urinare, il flusso di urina deve essere consistente e mantenersi continuo e regolare fino allo svuotamento della vescica. Se sono presenti segni di deficit minzionale questi vanno presi in considerazione e riportati nella scheda clinica perché potrebbero non essere stati individuati dal proprietario e potrebbero orientarci verso la causa sottostante. Tra questi: la minzione che si interrompe una o più volte, il flusso urinario poco consistente o il paziente che manifesta alterazioni dei caratteri della minzione quali disuria, stranguria, ematuria. Nel caso in cui non sia possibile visualizzare direttamente la minzione, si chiede al proprietario di filmare il paziente in ambito domestico.

**Nel cane è considerato nei limiti di norma un PVRV pari o minore a 0,2-1 ml/kg.**

**STEP 3**

Gli esami di laboratorio non possono mancare in pazienti con incontinenza urinaria per escludere cause di PU/PD o la presenza di patologie sistemiche che possano interferire con il meccanismo della continenza. L'esame delle urine con sedimento e l'urinocoltura sono un passaggio fondamentale nell'iter diagnostico perché l'infezione del tratto urinario (UTI: urinary tract infection) può essere causa di UI oppure una concausa. Nel caso in cui l'urinocoltura abbia identificato una UTI e l'UI si



**Figura 2** - Calcolo del residuo minzionale in un paziente con lieve ritenzione urinaria. Nonostante il paziente abbia urinato pochi minuti prima dell'esame ecografico, la vescica appare ancora moderatamente distesa. Per il calcolo del residuo minzionale la lunghezza (tratto giallo) per l'altezza (tratto verde acqua) per lo spessore (tratto rosa) espressi in centimetri, sono moltiplicati per 0,628. Il risultato è il numero di millilitri rimasti in vescica. Non dovrebbero superare i 3 ml/kg. La normalità è avere meno di 1 ml/kg di urina residua dopo l'urinazione.

risolve con la terapia antibiotica, la causa dell'incontinenza è una instabilità detrusoriale (Step 7). Se invece l'UI persiste nonostante la risoluzione dell'UTI, l'iter diagnostico continua con lo Step 4.

Inoltre, l'esame emocromocitometrico, il profilo biochimico e l'elettroforesi sierica forniscono i primi dati utili per inquadrare il paziente.

La PU/PD può provocare UI perché l'aumentata produzione urinaria aumenta la pressione intravesicale che supera la pressione endouretrale.<sup>11</sup> La gestione della UI ha maggiore possibilità di successo se vengono gestite in modo appropriato le patologie sottostanti, causa di PU/PD. In questi pazienti la necessità di urinare è frequente, soprattutto di notte, quando il paziente non può uscire tanto spesso.

A prescindere dall'anamnesi e dai riscontri laboratoristici, si dovrebbe proporre al proprietario la misurazione dell'acqua bevuta nelle 24 ore. Nel cane si definisce polidipsia come l'assunzione giornaliera di acqua maggiore di 90-100 ml/kg.<sup>12</sup> Si parla di poliuria quando il volume di urina emesso è maggiore di 50 ml/kg/giorno.<sup>12</sup> Ovviamente questi valori vanno considerati anche in base al tipo di alimento (secco o umido) e alla temperatura ambientale.

Se viene diagnosticata una patologia responsabile di PU/PD si instaura la terapia più indicata per risolvere o controllare l'incontinenza. In caso di persistenza dell'UI nonostante il trattamento della patologia<sup>1</sup> responsabile, o in pazienti che non abbiano PU/PD, si continua con lo Step 4.

#### STEP 4

##### Valutazione del volume residuo post-minzionale (PVRV)

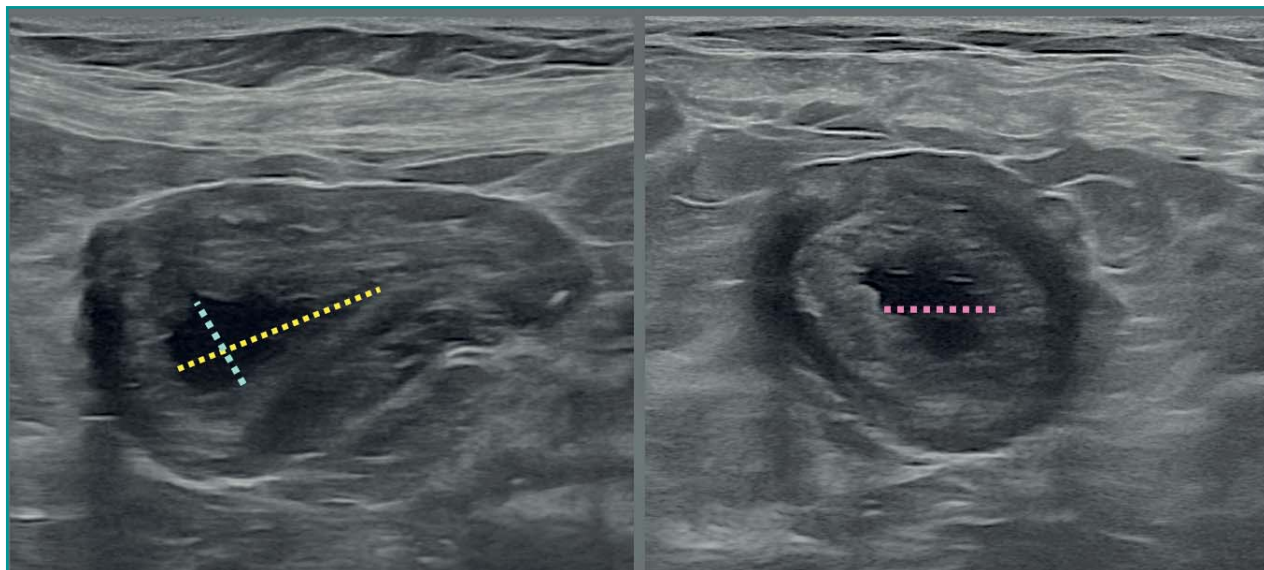
Dopo l'urinazione è necessario, stabilire se il PVRV sia

adeguato (Step 5) o eccessivo (Step 15). Questo serve a stabilire se è presente un disturbo della fase di riempimento (PVRV nella norma) o un disturbo della fase di svuotamento (PVRV elevato). Nel cane è considerato nei limiti di norma un PVRV pari o minore a 0,2-1 ml/kg. Un residuo maggiore di 3 ml/kg è considerato patologico, mentre un PVRV compreso tra 1 e 3 ml/kg è dubbio, per cui il risultato va interpretato alla luce del quadro clinico generale.<sup>13</sup> Per determinare il PVRV la palpazione della vescica fornisce una valutazione soggettiva. Il cateterismo vescicale fornisce una misura precisa del PVRV ma non è indicato perché può facilitare l'insorgenza di infezioni.<sup>14-16</sup> L'ecografia, tramite l'acquisizione di una scansione longitudinale e di una trasversale, calcola in modo indiretto, tramite la formula dell'ellisse il PVRV. Il calcolo del volume vescicale (in ml) si ottiene con la seguente formula: volume (ml) = lunghezza massima con orientamento longitudinale o sagittale della sonda (l) x altezza (h) x larghezza massima dopo avere ruotato la sonda di 90° (w) in cm  $\times 0,2\pi$ .<sup>17</sup> Se il PVRV è fisiologico si parla di "vescica piccola" (Step 5) con incontinenza causata da un disturbo della fase di riempimento. Diversamente, se il PVRV è aumentato, parliamo di "vescica grande" (Step 15), in questo caso l'incontinenza è causata da un disturbo della fase di svuotamento.

#### STEP 5

##### Volume residuo post-minzionale nella norma (vescica piccola)

Il riscontro di una vescica vuota dopo l'urinazione classifica l'UI come disturbo della fase di riempimento vescicale. Tra le condizioni responsabili di UI che rientrano in questa classificazione riscontriamo l'instabilità detrusoriale (Step 7), le anomalie anatomiche congenite (uretere/i ectopici, vescica pelvica, patologie uracali ecc.)



**Figura 3** - Calcolo del residuo minzionale in un paziente con fibrosi della parete vescicale. Nonostante il residuo minzionale sia adeguato e la vescica sia vuota, lo spessore parietale è eccessivo. La parete della vescica vuota non dovrebbe superare i 3 mm di spessore e dovrebbe essere ben definita, ad interfaccia regolare, uniforme. Il paziente ha uno spessore di quasi 7 mm, la parete è irregolare, con aumentata differenziazione tra le lamine parietali. Sebbene l'esame istologico sia il gold standard per diagnosticare una fibrosi vescicale, il riscontro di pareti gravemente ed uniformemente ispessite all'ecografia e "rigide" alla palpazione dovrebbero far insorgere il dubbio diagnostico. L'impossibilità di distendere la vescica durante un esame radiografico con mezzo di contrasto positivo è la prova che il sospetto di una ridotta elasticità vescicale è confermata.

(Step 10) e l'USMI (Step 12). Con il riscontro di una vescica piccola dopo la minzione l'iter diagnostico prosegue a seconda dell'esito dell'esame neurologico (Step 6).

**Il riscontro di una vescica vuota dopo l'urinazione classifica l'UI come disturbo della fase di riempimento vescicale.**

## STEP 6

### Esame neurologico nella norma?

L'esame neurologico deve valutare lo stato mentale, i nervi cranici, l'andatura, le reazioni posturali ed i riflessi. In particolare, deve essere verificata l'integrità dell'arco riflesso sacrale testando il tono dello sfintere anale, il riflesso perineale ed il riflesso bulbocavernoso (video\_01). Se vengono riscontrati deficit neurologici il paziente va indirizzato ad un neurologo specialista per un consulto.

a) Esame neurologico in un paziente con vescica piccola: in presenza di deficit compatibili con lesioni so-

prapontine e cerebellari, il sospetto è che l'incontinenza sia causata da una instabilità detrusoriale (Step 7). Se invece l'UI non sembra di pertinenza neurologica, occorre nuovamente porre il focus sull'infezione delle vie urinarie e, se non eseguito in precedenza, procedere con lo screening microbiologico. In questo caso lo step successivo dipenderà dall'esito dell'urinocoltura (Step 8).  
b) Esame neurologico in un paziente con vescica grande: se vengono riscontrati deficit il sospetto è di una vescica da motoneurone superiore o di una vescica da motoneurone inferiore oppure di una disautonomia (Step 18). Se invece l'esame neurologico risulta nella norma si deve indagare l'ostruzione funzionale uretrale (FOO) idiopatica (Step. 19).

## STEP 7

**Instabilità detrusoriale.** Durante il riempimento fisiologico vescicale, la pressione sulla parete aumenta progressivamente fino ad innescare il meccanismo minzionale che comprende la contrazione vescicale e il contemporaneo rilassamento sfinteriale. Nei soggetti sani, la minzione è attivata (volontariamente) da una vescica piena. In caso di instabilità detrusoriale l'UI è causata da un'involontaria contrazione vescicale innescata a bassi volumi di urina o da basse pressioni intra-vescicali.<sup>18</sup> In entrambi i casi la contrazione vescicale si attiva involontariamente in qualsiasi momento della fase di riempimento vescicale. Le cause responsabili di instabilità detrusoriale vengono divise in due gruppi.<sup>19,20</sup>



**Video 1**  
Valutazione dei riflessi sacrali. 1) tono dello sfintere anale; 2) riflesso perineale; 3) riflesso bulbocavernoso.  
<https://www.scivac.it/it/v/27338/1>

a) *L'incontinenza da urgenza* è provocata da infiammazione locale. Cistiti batteriche o infiammatorie (da calcoli, neoplasie, cistiti ecc.) rendono ipersensibile la parete vescicale ed innescano il riflesso della minzione con contrazioni involontarie del detrusore.

L'urotelio vescicale è un'efficace barriera protettiva tra il circolo sanguigno e l'urina perché impedisce la diffusione per via ematica di metaboliti tossici e di patogeni.<sup>21</sup> Un'infiammazione dell'urotelio può causare la liberazione di neurotrasmettitori (tra i quali ATP, Acetilcolina, Ossido Nitrico) che possono modificare l'attività dei nervi afferenti sensoriali presenti nella mucosa e innescare una involontaria attività contrattile della parete vescicale.<sup>22,23</sup>

b) *L'instabilità detrusoriale idiopatica* riconosce un'eziologia di natura non infiammatoria e viene definita idiopatica per la difficoltà nell'individuare la patologia sottostante.<sup>1,20</sup>

L'eziologia di questa condizione è multifattoriale:

- **Lesioni soprasacrali e sottopontine** possono causare ritenzione urinaria o UI da contrazioni vescicali involontarie sia nel cane che nell'uomo.<sup>24,25</sup> Questa condizione è definita "vescica da motoneurone superiore". In questa situazione la lesione soprasacrale blocca la comunicazione tra tratto spinale sacrale ed encefalo per cui sono interrotte le vie afferenti dalla vescica che trasmettono all'encefalo il grado di riempimento vescicale (deficit di sensazione). Allo stesso tempo si instaura ritenzione urinaria perché il centro pontino della minzione non è più in grado di attivare la contrazione vescicale (tramite l'attivazione del nervo pelvico) e il contemporaneo rilassamento dello sfintere uretrale liscio (tramite inibizione del nervo ipogastrico) e striato (tramite inibizione del nervo pudendo). Inoltre, siccome il tratto sacrale rimane intatto, si innescano involontarie contrazioni detrusoriali riflesse che provocano UI. Studi sul gatto hanno evidenziato che a seguito di una lesione spinale soprasacrale si innesca un'iperattività delle fibre C afferenti vescicali che può causare una contrazione vescicale involontaria durante la fase di riempimento.<sup>26,27</sup>
- **Lesioni del sistema nervoso centrale sopra-pontine e cerebellari** possono causare instabilità detrusoriale sia nel cane che nell'uomo.<sup>18,25</sup> Una lesione encefalica può causare ritenzione o incontinenza urinaria anche se è scarsa la conoscenza dei meccanismi patogenetici coinvolti.<sup>28,29</sup> La letteratura riporta che le patologie encefaliche causino più facilmente disturbi della fase di riempimento (UI in particolare) rispetto a disturbi della fase di svuotamento (ritenzione urinaria).<sup>30</sup> Il cervelletto esercita un'azione inibitoria sulla minzione per cui lesioni a questo livello possono causare incontinenza.<sup>31</sup> La dia-

**In caso di instabilità detrusoriale l'UI è causata da una involontaria contrazione vescicale innescata a bassi volumi di urina o a basse pressioni intra-vescicali.**

gnosi si ottiene con una risonanza magnetica del cranio, dopo che un neurologo specialista ha localizzato la lesione neurologica.

- **Fibrosi vescicale.** La fibrosi è caratterizzata dalla sostituzione delle cellule muscolari del detrusore con matrice extracellulare (principalmente collagene). Questo processo comporta una diminuzione dell'elasticità e della compliance vescicale per cui la pressione intra-vescicale aumenta rapidamente causando perdite urinarie a bassi volumi di urina.<sup>32</sup> Infiammazione cronica, condizioni ipossiche, parziale ostruzione uretrale cronica e senescenza sono le principali cause di fibrosi vescicale.<sup>32,33</sup> Alcuni studi considerano tra i meccanismi eziopatogenetici che predispongono ad incontinenza la femmina sterilizzata, una diminuzione quantitativa di glicosamminoglicani in uretra e vescica o un aumento di collagene a scapito del tessuto muscolare liscio, condizioni che causano una fibrosi parietale e la diminuzione della compliance vescicale.<sup>34-36</sup>

Il sintomo principale dell'instabilità detrusoriale è la polachiuria. Non si conosce la reale incidenza dell'instabilità detrusoriale nel cane.<sup>11</sup>

## STEP 8

**Urinocoltura positiva?** La specie canina, nel corso della sua vita, ha una probabilità di sviluppare una UTI, in particolare una cistite batterica, che varia dal 5% al 27%.<sup>37</sup> Vista l'alta incidenza è fondamentale in questa fase eseguire, se non è già stata eseguita, un'urinocoltura per escludere una UTI che può essere responsabile dell'insorgenza dell'instabilità detrusoriale (Step 7).

Se l'urinocoltura risulta positiva si esegue terapia antibiotica specifica e si valuta la risposta terapeutica. Se l'UI si risolve la diagnosi finale è una instabilità detrusoriale (Step 7). Se l'incontinenza non risponde alla terapia o se l'urinocoltura è negativa, il passo successivo è la diagnostica per immagini (Step 9).

## STEP 9

**Imaging del tratto urinario.** La diagnostica per immagini consente di ottenere informazioni in merito all'anatomia del tratto urogenitale permettendo così di identificare diverse cause di UI.

Nel cucciolo la diagnostica per immagini spesso identifica una anomalia congenita (Step 10). La diagnostica per immagini può identificare la causa di incontinenza, che dovrà essere trattata, ma alcuni pazienti hanno ri-

**Vista l'alta incidenza è fondamentale escludere una UTI perché può essere responsabile dell'insorgenza dell'instabilità detrusoriale.**

sultati negativi o inconclusivi. Tra questi, quelli con il riscontro di vescica piccola, allo stesso modo dei pazienti con vescica pelvica, passano allo Step 11 che prevede un trial terapeutico per la risposta alla incompetenza sfinteriale. Nei pazienti in cui l'UI è associata a vescica grande e la diagnostica per immagini evidenzia la presenza di uroliti, tappi e coaguli uretrali, stenosi o neoplasie, lo step successivo prevede la cateterizzazione uretrale (Step 16). Stesso percorso (Step 16) per i cani con vescica grande nei quali l'imaging del tratto urinario non ha dato esito.

#### *Radiologia addominale*

La radiologia addominale ha il vantaggio di offrire una visione d'insieme includendo la colonna lombo-sacrale e di identificare immediatamente il numero e la posizione degli uroliti radiopachi. Tuttavia, non è sensibile nella valutazione del parenchima renale e della parete vescicale. Il riscontro di una vescica piriforme fa sospettare la presenza di PU/PD cronica. In caso di subocclusione uretrale, la vescica potrebbe essere aumentata di dimensioni e di forma rotondeggiante. Particolare attenzione va posta al contrasto perivescicale, che tende a diminuire nelle occlusioni uretrali. La radiologia in bianco non è efficace per la valutazione uretrale anche se è la migliore metodica per la valutazione degli uroliti radiopachi.

In caso di necessità di valutare la funzionalità di ogni singolo rene o la morfologia ureterale o uretrale, la radiologia con mezzo di contrasto positivo (urografia discendente) è la metodica più economica. Con il mezzo di contrasto radiografico è possibile diagnosticare una aumentata rigidità della parete vescicale, soprattutto quando la vescica non riesce a distendersi e il mezzo di contrasto fuoriesce dalla uretra senza dilatazione vescicale. Questo è un riscontro spesso presente in caso di ipoplasia o fibrosi vescicale. Queste ultime due patologie causano incontinenza per instabilità detrusoriale (Step 7). L'uretrocistografia ascendente studia il lume uretrale ed è l'attuale gold-standard assieme alla uretrocistoscopia per la valutazione di questi settori anatomici. Nella femmina è possibile eseguire una vaginografia ascendente che permette di valutare anche la vagina e il vestibolo vaginale se le dimensioni della paziente sono troppo piccole per una vaginoscopia.<sup>40</sup>

La cistoscopia ha preso sempre più piede per la diagnosi di EU perché operatori esperti con apparecchiature adeguate, possono, in alcuni casi, diagnosticare (l'accuratezza diagnostica arriva al 100%) e trattare il difetto anatomico

riscontrato in un unico intervento.<sup>41,42</sup>

#### *Ecografia addominale*

L'ecografia addominale è spesso la prima scelta per costi, semplicità di esecuzione e disponibilità, anche se a volte, come secondo step, si ricorre comunque alla radiologia con mezzo di contrasto. L'ecografia è la migliore metodica per la valutazione del parenchima renale e permette una veloce visualizzazione della parete vescicale e del contenuto. Con l'ecografia si devono escludere o confermare uroliti (renali o vescicali), neoplasie vescicali o cistiti. Tutte queste patologie causano incontinenza per instabilità detrusoriale (Step 7). Spesso è possibile differenziare con una ragionevole accuratezza diagnostica un ispessimento parietale causato da una cistite cronica (localizzato cranio-ventralmente), o causato da una neoplasia (localizzato caudo-dorsalmente). La diagnosi definitiva è sempre cito-istologica. Se la vescica non è repleta la valutazione della parete può essere solo parziale. L'ecografia è una metodica eccellente per la diagnosi di EU (accuratezza diagnostica del 95%), ma non è precisa nel definire dove si inserisce l'uretere, soprattutto se distalmente alla vescica.<sup>38</sup> L'ecografia fornisce solo una visualizzazione parziale dell'uretra. Non è una metodica sensibile in caso di diverticoli uracali di piccole dimensioni, mentre potrebbe essere diagnostica in caso di difetti estesi, soprattutto se la vescica è distesa. L'esame ecografico può evidenziare la vescica pelvica. In questo caso, per avere una maggiore ripetibilità non influenzata dal riempimento vescicale e per ottenere una misura precisa della lunghezza uretrale, si può ricorrere alla uretrocistografia ascendente.

In caso di diagnosi di vescica pelvica si devono ricercare patologie concomitanti in quanto la vescica pelvica predispone all'incontinenza ma, quando si presenta da sola, spesso non è associata a UI e può essere un riscontro ecografico o radiografico incidentale.<sup>39</sup> Per questo motivo, nel caso in cui venga diagnosticata la vescica pelvica, l'iter diagnostico non si interrompe ma prosegue con il trial diagnostico-terapeutico per la diagnosi di USMI (Step 11).

**Fisiologicamente tutta la vescica si trova in addome. Si definisce vescica pelvica quando il collo vescicale e, a volte, buona parte del corpo vescicale, è in posizione intrapelvica ed è associata ad una uretra più corta del normale.**

#### *Tomografia Computerizzata*

Ad oggi la TC (Tomografia Computerizzata) è il modo più semplice e veloce per la diagnosi di ectopia urete-

rile, ma i costi sono elevati. La tomografia computerizzata è particolarmente indicata nei casi complessi e quando un planning chirurgico si renda necessario (ad esempio nei casi di EU con inserzione molto distale).<sup>42</sup> La necessità di ottenere immagini mentre si inietta il mezzo di contrasto rende la valutazione uretrale e vaginale non semplice con questa metodica. Tuttavia, la velocità di acquisizione delle immagini delle macchine di nuova generazione e la disponibilità di iniettori a pressione automatici hanno parzialmente risolto questa problematica.

## STEP 10

**Anomalia congenita.** Le malformazioni congenite dell'apparato genitourinario sono rare, tuttavia alcune hanno una incidenza maggiore.<sup>43</sup> Segue una breve trattazione di quelle più importanti.

### a) Ureteri ectopici

Fisiologicamente gli ureteri penetrano la parete vescicale in modo simmetrico a livello della regione del trigono dove sfociano in vescica dopo un breve tratto intramurale. Se la terminazione dell'uretere sfocia in un punto diverso della vescica o nell'uretra, nella prostata, nella vagina o nell'utero, si parla di EU. Gli EU possono presentarsi sia monolaterali che bilaterali e sono distinti in "intramurali" (> del 95%) ed "extramurali". Nel primo caso l'uretere scorre nella sottomucosa vescicale per poi sfociare a livello della mucosa sia vescicale che uretrale. Nel secondo caso l'uretere non entra in vescica ma si inserisce distalmente nell'uretra, oltre che in vagina o nel vestibolo nella femmina e, nel maschio, nei dotti deferenti.<sup>51</sup> In alcuni casi si ha una "doppia apertura ureterale" dove l'uretere sfocia sia in vescica che distalmente, tramite una doccia uretrale. Gli EU sono tra le cause più frequenti di UI negli animali giovani.<sup>1</sup> EU si riscontrano più frequentemente nelle femmine (90%) nelle quali molto spesso i segni clinici sono evidenti fin dalla nascita.<sup>44</sup> I cani con EU, soprattutto i maschi, possono rimanere asintomatici per lungo tempo a causa della maggior lunghezza della muscolatura striata nell'uretra postprostatica.<sup>45</sup> Gli EU possono presentarsi in associazione ad altre anomalie del tratto urinario.<sup>46</sup>

### b) Vescica pelvica e uretra corta

Fisiologicamente tutta la vescica si trova in addome. Si definisce vescica pelvica quando il collo vescicale e, a volte, buona parte del corpo vescicale, è in posizione intrapelvica ed è associata ad una uretra più corta del normale.<sup>47,48</sup> In condizioni di normalità, sia la vescica che la porzione liscia uretrale prossimale subiscono la pressione endoaddominale. La continenza è mantenuta quando la pressione endouretrale del tratto "liscio" sommata alla pressione dell'uretra "striata", supera la pressione en-

dovescicale. A causa del posizionamento intrapelvico del collo vescicale viene a mancare la pressione addominale sull'uretra liscia con conseguente riduzione del tono di questa parte. Fino a che il tono della uretra liscia e striata rimane alto, non si ha incontinenza. Per questo motivo vescica pelvica ed uretra corta spesso non sono associati a UI e possono rappresentare un riscontro ecografico o radiografico incidentale.<sup>39</sup>

Quando il tono dell'uretra liscia o striata diminuisce ulteriormente (progredire dell'età, ulteriore aumento della pressione addominale, ecc) si può avere perdita di urine, soprattutto quando l'animale è in decubito o abbaiato.<sup>48,49,50</sup>

La vescica pelvica è un riscontro abbastanza frequente e questa condizione è spesso associata ad USMI.<sup>49</sup>

### c) Uraco pervio

L'uraco connette la vescica fetale all'ombelico e permette il passaggio dell'urina dal feto al sacco placentare. Alla nascita, con il taglio del cordone ombelicale, l'uraco si trasforma in un legamento fibroso. Quest'ultimo è delimitato cranio-ventralmente dalla cicatrice ombelicale e caudo-dorsalmente dall'apice della vescica. Per un difetto di sviluppo l'uraco può non atrofizzarsi completamente e rimanere pervio.

Questa condizione è caratterizzata da perdita di urina a livello ombelicale con conseguente dermatite cronica in questa sede.<sup>51</sup> Inoltre, l'uraco pervio predispone all'insorgenza di onfaliti e cistiti batteriche ascendenti.<sup>52</sup> L'incidenza di questa patologia è molto bassa.<sup>52</sup>

**La vescica pelvica è un riscontro abbastanza frequente e questa condizione è spesso associata ad USMI.**

### d) Diverticolo vescico-uracale

In questo caso, per un deficit di sviluppo, rimane un diverticolo cieco all'apice della vescica.<sup>52</sup>

I diverticoli causano ristagno di urina, predisponendo a cistiti batteriche per compromissione del washout vescicale (fisiologico allontanamento dei batteri tramite il regolare flusso urinario).<sup>53,54</sup> Nei pazienti affetti da questa patologia l'incontinenza urinaria può essere causata dalla cistite batterica. Spesso, il riscontro di diverticoli è occasionale in pazienti del tutto asintomatici. Alcuni studi riportano che infezioni vescicali possono contribuire alla formazione di un diverticolo o che un diverticolo mantenga attiva una infezione vescicale.<sup>55</sup> Per questo motivo, in caso di recidive, bisognerebbe escludere la presenza di diverticoli tramite cistoscopia o mezzo di contrasto positivo.

Tra le anomalie uracali, il diverticolo vescico-uracale è

la condizione riscontrata più frequentemente.<sup>52</sup>

*e) Ipoplasia vescicale*

Patologia congenita che si manifesta con UI a causa della scarsa capacità vescicale.<sup>51,56</sup> La vescica è piccola e le pareti vescicali sono più rigide e questo comporta una diminuzione della compliance vescicale, perché si ha un aumento marcato della pressione endovescicale al minimo aumento del volume urinario. Dopo la minzione la vescica si riempie in poco tempo per cui la pressione vescicale supera facilmente la pressione uretrale.

I sintomi clinici tipici di questa condizione sono la minzione frequente e la nicturia, cioè l'incontinenza urinaria notturna che dipende dal fatto che di notte il cane ha minori possibilità di uscire per urinare.

L'ipoplasia vescicale è una anomalia rara e, quando si presenta, spesso è associata ad altre cause congenite di incontinenza.<sup>57</sup>

*f) Fistole urinarie* (uretro-colica,<sup>58,59</sup> uretro-perineale,<sup>58,60</sup> uretro-vaginale<sup>61</sup> e vescico-vaginale).<sup>62,63</sup> Sono anomale connessioni tra il tratto urinario inferiore e la porzione distale del tratto digerente o urinario, con bypass di buona parte del meccanismo sfinteriale.<sup>51</sup>

Nel cane la maggior parte delle fistole urogenitali descritte in letteratura sono associate alle condizioni di intersessualità e lo stato di pseudoermafroditismo è spesso associato a UI.<sup>64,65</sup> Molto spesso queste fistole si associano a infezioni batteriche del tratto urinario inferiore, causate dal ristagno di urina e conseguente compromissione del washout urinario. Per tale motivo le fistole urinarie devono sempre essere, come nel caso dell'uraco pervio, escluse in caso di cistiti o uretriti ricorrenti. Le fistole urinarie sono condizioni non comuni.<sup>11</sup>

**Il trial diagnostico-terapeutico è riservato ai pazienti con imaging del tratto urinario nei limiti di norma, con o senza vescica pelvica.**

**STEP 11**

**Risposta al trial diagnostico-terapeutico per la diagnosi di incompetenza del meccanismo sfinteriale uretrale?**

Nei cani con incontinenza lieve, prima del trial diagnostico-terapeutico descritto di seguito, è indicato proporre alcune modificazioni dello stile di vita, e.g. l'aumento della frequenza delle uscite e l'igiene dell'area perivulvare. Spesso queste indicazioni sono efficaci e risolvono il problema dell'incontinenza.

Il trial diagnostico-terapeutico è riservato ai pazienti con imaging del tratto urinario nei limiti di norma, con o senza vescica pelvica. Il paziente viene trattato con fenil-

propanolamina (PPA), farmaco alfa-stimolante che agisce aumentando il tono dello sfintere liscio uretrale. In letteratura sono riportati dosaggi e frequenza di somministrazione differenti. La FDA (Food and Drug Administration) raccomanda di iniziare la terapia con PPA a 2 mg/kg/8-12 ore per via orale.<sup>66</sup> In alternativa, si sono ottenuti buoni risultati con 1.5 mg/kg/12 ore per via orale o anche con il medesimo dosaggio in singola dose giornaliera.<sup>67,68</sup>

Nella femmina PPA ristabilisce la continenza in una percentuale variabile dal 86 al 97%.<sup>69,70</sup> Nel cane maschio la percentuale di successo si abbassa al 44%.<sup>7</sup> Gli effetti collaterali riscontrati in cani sottoposti a terapia con PPA comprendono ipertensione, anoressia, vomito, perdita di peso, letargia, cambiamenti comportamentali e pro-teinuria.<sup>71</sup>

L'effetto clinico della PPA si manifesta entro 4 settimane, per cui se l'incontinenza si risolve entro questo periodo la diagnosi di USMI è confermata (Step 12).

L'efedrina (1-2 mg/kg/12 ore per via orale)<sup>69</sup> è un altro principio attivo ad azione alfa-adrenergica utilizzato per l'UI, seppure con minore efficacia e maggiori effetti collaterali rispetto a PPA.<sup>72</sup>

Nei casi in cui il trattamento con PPA o efedrina non abbia successo nel ristabilire la continenza urinaria, gli estrogeni rappresentano un'alternativa. Questi farmaci incrementano la resistenza uretrale aumentando sia il numero dei recettori alfa adrenergici, sia la sensibilità di tali recettori alla stimolazione simpatica.<sup>6</sup> Nella cagna sterilizzata, l'estriolo è utilizzato al dosaggio di 2 mg/cane/24 ore per via orale e, se si ottiene risultato, il dosaggio viene diminuito gradualmente fino a raggiungere la dose minima efficace (spesso 0.5 mg/cane/giorni alterni).<sup>47,73</sup> Gonfiore vulvare e attrazione verso i cani maschi sono i possibili effetti collaterali associati all'utilizzo di estriolo.<sup>73</sup> L'utilizzo degli estrogeni è controindicato nella femmina intera per il rischio di insorgenza di piometra. Nei cani maschi, sia interi che castrati, gli estrogeni non vengono utilizzati perché possono favorire l'insorgenza di ipertrofia prostatica, metaplasia prostatica e sindrome da femminilizzazione.<sup>74,75</sup>

Nei casi di USMI in cui l'UI non si risolve né con PPA né con estriolo, può essere utile somministrare i due farmaci in associazione, con il vantaggio di ridurre il dosaggio di entrambi.<sup>76</sup>

Nei cani maschi in cui la PPA non sortisce effetto può essere utilizzato il testosterone cipionato (2.2 mg/kg/4 settimane per via intramuscolare) o metiltestosterone (0.5 mg/kg/24 ore per via orale).<sup>13</sup> La casistica in merito all'efficacia di questi farmaci è purtroppo molto limitata. Si ipotizza che l'aumento del volume prostatico, indotto dal testosterone, eserciti maggiore pressione sull'uretra ripristinando così la continenza urinaria.<sup>77</sup>

In caso di mancata risposta clinica alla terapia per l'USMI,

lo step successivo è un trial diagnostico-terapeutico per l'instabilità detrusoriale (Step 13).

**L'USMI è caratterizzata da una diminuzione della resistenza uretrale per cui la pressione vescicale supera la pressione uretrale provocando fuoriuscita di urina.**

## STEP 12

### Incompetenza del meccanismo sfinteriale uretrale

Questa patologia è caratterizzata da una diminuzione della resistenza uretrale per cui la pressione vescicale supera la pressione uretrale provocando fuoriuscita di urina. Le perdite urinarie si verificano soprattutto quando il cane dorme, è in decubito, abbaia o si agita, tutte situazioni dove si ha aumento della pressione intra-addominale. Storicamente si ritiene che la sterilizzazione rappresenti il fattore predisponente più importante per l'insorgenza di USMI.<sup>78-80</sup> Ad oggi, non c'è una posizione univoca degli Autori su quanto il rischio di USMI sia influenzato dall'età del paziente al momento della sterilizzazione o dall'aver avuto o no il primo calore.<sup>78,81-85</sup>

Tra gli studi che vedono la sterilizzazione come una potenziale causa di USMI, ci sono controversie in merito al meccanismo eziopatogenetico. La teoria più accreditata è che la diminuzione degli estrogeni sia responsabile della diminuzione delle resistenze uretrali nell'uretra prossimale dove sono presenti i recettori degli estrogeni.<sup>5</sup> Gli estrogeni incrementano la resistenza uretrale perché incrementano il numero dei recettori alfa adrenergici e la sensibilità di tali recettori alla stimolazione simpatica.<sup>6</sup>

Nel cane maschio l'USMI colpisce soprattutto i soggetti castrati. Secondo alcuni Autori, la castrazione favorisce l'UI perché diminuisce il volume della prostata che esercita così minor pressione sull'uretra e, allo stesso tempo, determina uno spostamento caudale della vescica.<sup>7,86</sup> La ragione di questa particolarità è che i cani con prostata voluminosa tendono ad avere un collo vescicale intra-addominale perché il peso dell'organo disloca l'uretra cranialmente.<sup>86</sup> Nei cani castrati invece, la prostata è piccola per cui hanno maggiori probabilità di avere una vescica pelvica, fattore che, come abbiamo visto in precedenza, predispone all'incontinenza.<sup>86</sup>

Altri fattori di rischio per USMI, sia nel maschio che nella femmina, sono razza, peso corporeo, età avanzata, presenza di vescica pelvica, lunghezza dell'uretra e amputazione della coda.<sup>69</sup> Quest'ultima condizione può diminuire la resistenza uretrale a causa dell'amputazione del muscolo elevatore dell'ano che è ancorato alla base della coda.<sup>4</sup>

L'elevatore dell'ano è il muscolo che contribuisce maggiormente alla formazione del diaframma pelvico che, quando si contrae, esercita una pressione sull'uretra distale contribuendo a mantenere la continenza.<sup>87</sup>

L'obesità rientra tra i fattori di rischio per USMI e la perdita di peso può migliorare la condizione.<sup>4</sup>

USMI è la causa di incontinenza più frequentemente riscontrata nel cane adulto. L'USMI può essere sia congenita che acquisita e può presentarsi in entrambi i sessi anche se nel maschio è meno frequente.<sup>7</sup> Dopo l'ectopia ureterale l'USMI congenita della cagna è la seconda causa di UI giovanile e circa la metà delle cagne affette riacquistano la continenza a seguito del primo o del secondo calore.<sup>1,3,4</sup> L'USMI acquisita rappresenta la causa più comune di UI nella cagna ovarioectomizzata con incidenza che varia dal 5 al 20% mentre è riscontrata raramente nelle cagne intere (< 1%).<sup>1,3,4</sup>

## STEP 13

### Risposta al trial diagnostico-terapeutico per la diagnosi di instabilità detrusoriale?

Se non abbiamo avuto successo con la terapia per l'USMI conviene tentare un trattamento specifico per l'instabilità detrusoriale: ossibutinina 0.2-0.3 mg/kg/8-12h per via orale.<sup>88,89</sup> È un farmaco ad azione antimuscarinica che agisce bloccando l'azione dell'acetilcolina, principale mediatore responsabile della contrazione detrusoriale.

Se con la terapia antimuscarinica l'incontinenza si risolve allora la diagnosi è instabilità detrusoriale (Step 7). Se invece l'UI persiste nonostante il trial terapeutico diagnostico dell'USMI e dell'instabilità detrusoriale è raccomandato eseguire lo screening per eventuali anomalie congenite, qualora esso non sia ancora stato eseguito. A volte, infatti, un cane può avere una malformazione dell'apparato urinario inferiore (la più probabile è EU) e non manifestare segni clinici fino ad età più avanzata. Questo vale soprattutto per i maschi perché, rispetto alle femmine, hanno una maggiore pressione uretrale dovuta sia alla pressione esercitata dalla prostata sull'uretra liscia sia dall'uretra striata postprostatica che è molto lunga.<sup>7,45</sup> Se gli esami strumentali escludono la presenza di una sottostante malformazione, l'iter diagnostico prevede un esame urodinamico per la valutazione delle pressioni endouretrali e endovesicali (Step 14).

**L'USMI è la causa di UI più frequentemente riscontrata nel cane adulto. L'USMI può essere sia congenita che acquisita e può presentarsi in entrambi i sessi, anche se nel maschio è meno frequente.**

## STEP 14

L'esame urodinamico comprende la cistometria e la profilometria della pressione uretrale.

La cistometria riproduce la fase fisiologica di riempimento vescicale tramite infusione endovesicale di soluzione salina.<sup>90</sup> Durante il riempimento viene costantemente registrata la pressione endovesicale e le sue variazioni in relazione al volume infuso. In un cane sano l'aumento del volume vescicale non è accompagnato da un aumento della pressione interna. Quindi la compliance è nella norma. In un paziente con diminuzione della compliance, cioè minore elasticità vescicale, si registra un aumento delle pressioni endovesicali durante l'infusione con conseguente incontinenza da instabilità detrusoriale (Step 7). È fondamentale individuare precocemente l'alta pressione intra-vescicale per l'alto rischio dello sviluppo di danni all'apparato urinario superiore, soprattutto nei cani con un alto PVRV.<sup>91</sup> In un paziente con compliance nella norma, la cistometria può rilevare contrazioni detrusoriali isolate con perdita di urina, che si innescano a bassi volumi di riempimento o a basse pressioni vescicali. Anche questo pattern è tipico dell'instabilità detrusoriale (Step 7).

**Il riscontro di una vescica grande dopo la minzione classifica l'UI come disturbo della fase di svuotamento vescicale.**

Fisiologicamente, quando il volume vescicale raggiunge il valore soglia, si attiva la contrazione detrusoriale che permette lo svuotamento vescicale. In questa fase urodinamica, la cistometria può registrare deficit della contrazione vescicale, ritenzione di urina e incontinenza da sovradistensione vescicale (Step 17). L'eziologia dell'ipocontrattilità detrusoriale può essere di natura neurologica (Step 18) o non neurologica nel caso in cui la sovradistensione vescicale sia cronica e abbia recato danni al muscolo detrusore (Step 17).

La profilometria della pressione uretrale consiste nella misurazione della pressione endoluminale lungo l'uretra, liscia e striata, per confermare o escludere aumento o diminuzione della resistenza uretrale.<sup>90</sup> Qualora, durante il riempimento vescicale, vengano rilevate "fughe" di urina in assenza di contrazioni vescicali, la causa dell'incontinenza è una USMI (Step 12); se invece l'esame dimostra un ipertono sfinteriale, che ostacola lo svuotamento vescicale, la causa può essere di natura neurologica (vescica da motoneurone superiore) (Step 18) oppure non neurologica, come la FOO idiopatica (Step 19). L'esame urodinamico è scarsamente utilizzato in medicina veterinaria, per cui la diagnosi del tipo di UI spesso viene emessa per esclusione e in base alla risposta

alla terapia impostata.

## STEP 15

### Volume residuo post-minzionale aumentato (vescica grande)

Il riscontro di una vescica grande dopo la minzione classifica l'UI come disturbo della fase di svuotamento vescicale.<sup>13</sup> Tra le condizioni responsabili di incontinenza che rientrano in questa classificazione riscontriamo l'incontinenza da sovradistensione vescicale (Step 17) e l'instabilità detrusoriale (Step 7). In particolare, le patologie responsabili di UI, che causano sovradistensione vescicale o instabilità detrusoriale, sono le patologie neurologiche a carico del midollo spinale (anche traumatiche) o della *cauda equina* (Step 18), la FOO idiopatica (Step 19) oppure le condizioni che impediscono al cane di assumere una postura minzionale corretta (Step 20).

Di fronte ad un problema di svuotamento vescicale, il primo step dell'iter diagnostico, dopo avere escluso UTI, consiste nell'imaging del tratto urinario (Step 9) per escludere/diagnosticare litiasi, masse, stenosi o tappi/coaguli uretrali.

Lo step successivo consiste nell'escludere ostruzioni meccaniche accertandosi della pervietà uretrale tramite cateterizzazione (Step 16).

## STEP 16

### Cateterizzazione uretrale difficoltosa?

Con questo passaggio si differenzia una ostruzione uretrale meccanica (MOO) da una ostruzione funzionale.<sup>92</sup>

L'introduzione di un catetere vescicale attraverso l'uretra è il metodo più rapido e semplice per verificare se c'è una ostruzione meccanica. Se il catetere non scorre con facilità si devono indagare ostruzioni meccaniche.

L'ecografia, la radiologia, la radiologia con mezzo di contrasto positivo o l'endoscopia sono le metodiche che ci permettono di diagnosticare patologie endouretrali (uroliti, coaguli, corpi estranei), da patologie intramurali (neoplasie, diverticoli, stenosi uretrali), o extraparietali (patologie periuretrali compressive) (Step 9).<sup>13</sup> Tutte queste patologie creano una subocclusione uretrale e l'incontinenza urinaria è causata dalla sovradistensione vescicale (Step 17). Le patologie endoluminali sono le più frequenti e l'approccio endoscopico è preferibile per la risoluzione del quadro ostruttivo, con minori complicanze rispetto all'approccio chirurgico.

Se si è esclusa una MOO il prossimo passaggio è un esame neurologico (Step 6).

Se il catetere scorre facilmente in uretra e l'esame neurologico è alterato, si devono indagare le problematiche neurologiche sottostanti (Step 18). Se l'esame neurologico è nella norma vanno indagate le ostruzioni funzionali non neuropatiche, quali la FOO idiopatica (Step 19) o condizioni che impediscono al cane di assumere una po-

stura minzionale corretta (Step 20).

## STEP 17

### Incontinenza urinaria da sovradistensione vescicale.

Questa condizione, definita anche “incontinenza urinaria paradossa”, è caratterizzata da ritenzione urinaria.<sup>2</sup> L'aumento del volume urinario determina perdita di urina perché la pressione intra-vescicale supera la pressione uretrale. La sovradistensione della vescica può essere causata da patologie neurologiche e non neurologiche. Vescica da motoneurone superiore, vescica da motoneurone inferiore e disautonomia sono le patologie neurologiche (Step 18) che possono causare un deficit di contrazione vescicale o un insufficiente rilassamento degli sfinteri uretrali. Le cause di natura non neurologica che causano sovradistensione vescicale per difficoltà di svuotamento comprendono la MOO (Step 16) e la FOO idiopatica (Step 19). Inoltre, tra le cause di natura non neurologica sono incluse tutte le condizioni che ostacolano lo svuotamento vescicale perché impediscono al cane di assumere una corretta postura minzionale (Step 20).

Le patologie sopra descritte procurano una sovradistensione vescicale che, se cronicizza, può causare una ipocontrattilità detrusoriale e aggravare, quindi, la ritenzione urinaria. La sovradistensione cronica innesca una reazione a catena con danni all'urotelio e al muscolo detrusore: ischemia, modificazioni della matrice extracellulare e distacco delle tight junctions.<sup>11,30</sup>

**L'ostruzione funzionale uretrale di natura neurologica accomuna la “vescica da motoneurone superiore”, la “vescica da motoneurone inferiore” e la “disautonomia”.**

## STEP 18

**Ostruzione funzionale uretrale di natura neurologica.** Questa condizione accomuna la “vescica da motoneurone superiore”, la “vescica da motoneurone inferiore” e la “disautonomia”.

a) Se l'esame neurologico risulta compatibile con una lesione compresa tra il tronco encefalico ed L3 con riflessi sacrali nei limiti di norma, la causa dell'ostruzione funzionale uretrale è la “**vescica da motoneurone superiore**”.<sup>11</sup> Questa patologia è caratterizzata sia da incontinenza secondaria a instabilità detrusoriale (Step 7) che da sovradistensione vescicale (Step 17). In questi casi la lesione causa l'interruzione della propagazione dei segnali afferenti dalla vescica al tronco encefalico per cui viene a mancare la fase di elaborazione e iniziazione del processo minzionale. Inizialmente c'è una vescica ariflessica con completa ritenzione urinaria per mancata at-

tivazione del processo minzionale da parte del ponte (centro della minzione); in seguito si sviluppa una “minzione automatica” mediata dai riflessi spinali sacrali per cui la minzione diventa involontaria.<sup>93</sup> In pratica, il tratto sacrale, non più in comunicazione con il ponte, diventa autonomo e attiva la contrazione detrusoriale (tramite l'attivazione del nervo pelvico) in modo indipendente. La vescica si riempie e l'aumento della pressione endo-vescicale innesca lo stimolo per la sua contrazione riflessa con conseguente urinazione involontaria da instabilità detrusoriale (Step 7). Allo stesso tempo, sempre a causa della mancata attivazione pontina del riflesso minzionale, viene a mancare il rilassamento degli sfinteri uretrali per cui quando si contrae la vescica gli sfinteri non si rilassano e non permettono lo svuotamento vescicale (FOO neurogenica) e conseguente incontinenza urinaria da sovradistensione vescicale (Step 17). All'esame fisico la vescica si presenta distesa e tonica ma difficile da svuotare manualmente in quanto gli sfinteri uretrali rimangono tonici e non si rilassano.<sup>18</sup> I riflessi sacrali rimangono integri. Tra le cause più comuni di questa condizione troviamo ernie discali, fratture, lussazioni o sublussazioni vertebrali, patologie vascolari, infettive, degenerative o neoplastiche.<sup>94</sup>

b) Se l'esame neurologico localizza una lesione a livello del sacro o a carico dei nervi sacrali che scorrono nella cauda equina o del nervo pelvico (responsabile della contrazione vescicale) e pudendo (responsabile del tono dello sfintere uretrale striato), la causa dell'ostruzione funzionale uretrale è la “**vescica da motoneurone inferiore**”.<sup>2,95</sup> Questa patologia è caratterizzata da ipo/ariflessia della vescica con conseguente deficit della contrazione vescicale e sovradistensione vescicale. L'aumento del volume causa un aumento della pressione intra-vescicale tale da superare la pressione uretrale e provocare incontinenza (Step 17). Inoltre, le perdite urinarie sono favorite dalla diminuzione del tono dello sfintere uretrale striato causato dal danno al nervo pudendo. All'esame fisico la vescica si presenta grande, flaccida e facile da svuotare manualmente.<sup>2</sup> I riflessi sacrali sono diminuiti o assenti. Tra le cause riscontrate più frequentemente ricordiamo i traumi e le lesioni iatrogene post-chirurgiche, ma anche infezioni, infiammazioni, neoplasie etc.

c) Se l'esame neurologico riconosce una polineuropatia del sistema nervoso autonomo è necessario escludere la “**disautonomia**”. L'eziopatogenesi di questa patologia è sconosciuta. L'UI si manifesta come disturbo di svuotamento vescicale con perdite urinarie da sovradistensione vescicale (Step 17).<sup>13,96</sup>

I segni clinici rispecchiano soprattutto la disfunzione parasimpatica: midriasi, prolasso della terza palpebra, disfagia, vomito e/o rigurgito, incontinenza urinaria e fe-

**La tamsulosina appartiene alla classe degli alfa-litici, ma si differenzia per la sua alta selettività verso il sottotipo recettoriale  $\alpha$ 1A, localizzato a livello di uretra e prostata.**

cale.<sup>96</sup> La disautonomia è una condizione che si riscontra raramente nel cane, più frequentemente nel gatto. Nella gestione dei pazienti affetti da FOO di natura neurologica l'obiettivo è mantenere la vescica vuota al fine di prevenire la sovradistensione vescicale, le infezioni urinarie complicanti ed il deterioramento del tratto urinario superiore. Un'opzione è rappresentata dal cateterismo vescicale intermittente, che comporta minori complicanze di natura infettiva rispetto al cateterismo continuo.<sup>14-16</sup> In alternativa, la compressione manuale della vescica è una tecnica che può dare buoni risultati a patto che il paziente abbia una bassa resistenza uretrale (che facilita lo svuotamento) onde evitare un reflusso di urina vesco-ureterale.

Inoltre, è indispensabile formulare un protocollo farmacologico in grado di aumentare l'attività contrattile detrusoriale e/o diminuire la resistenza uretrale. I farmaci parasimpaticomimetici stimolano la contrazione vescicale: tra questi, il più utilizzato è il betanecolo (2,5-25 mg/cane/8-12 ore per via orale).<sup>13</sup> Anoressia, salivazione, vomito, diarrea e broncospasmo rappresentano gli effetti collaterali più frequentemente riscontrati.<sup>94</sup> I farmaci alfa-litici sono utilizzati comunemente per diminuire il tono dello sfintere uretrale liscio. La tamsulosina appartiene alla classe degli alfa-litici, ma presenta un'alta selettività verso il sottotipo recettoriale  $\alpha$ 1A, localizzato a livello di uretra e prostata, rispetto al sottotipo  $\alpha$ 1B, localizzato nel letto vascolare.<sup>97,98</sup> Per questo motivo, la tamsulosina ha un minore impatto sul sistema cardiovascolare rispetto agli altri farmaci alfa-litici. Il dosaggio della tamsulosina è 0,4-0,8 mg/cane per via orale somministrata una sola volta al giorno; in alternativa, la dose giornaliera può essere suddivisa in 2-3 somministrazioni.<sup>13</sup> Tra i farmaci rilassanti il muscolo striato uretrale, il diazepam è un miorilassante ad azione centrale che agisce potenziando l'azione dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA), neurotrasmettitore inibitorio del sistema nervoso centrale.<sup>99</sup> Il diazepam viene utilizzato al dosaggio di 0,04-0,8 mg/kg/24 ore per via orale, suddividendo la dose in 2-3 somministrazioni; è indicato somministrarlo mezz'ora prima dell'uscita in passeggiata.<sup>13</sup> L'eccessiva sedazione rappresenta l'effetto collaterale più frequente.

## STEP 19

**Pattern compatibile con ostruzione funzionale uretrale idiopatica (dissinergia vescico-uretrale)?**

Nel momento in cui la cateterizzazione uretrale è stata eseguita senza alcuna difficoltà e l'esame neurologico non ha evidenziato deficit, l'iter diagnostico considera la possibilità di una FOO idiopatica, definita anche "dissinergia riflessa" o "dissinergia vescico-uretrale". È un disordine della fase di svuotamento vescicale: il paziente è affetto da ipertonìa sfinteriale uretrale che ostacola lo svuotamento senza evidenza di deficit neurologici che giustificano tale condizione.<sup>100</sup> L'ipertono può interessare lo sfintere uretrale liscio (dissinergia simpatica) o lo sfintere striato (dissinergia somatica) o entrambi.<sup>101</sup>

Il cane affetto da questa condizione manifesta un pattern minzionale caratterizzato da urinazione inizialmente normale a cui segue stranguria e disuria, difficoltà a svuotare la vescica, PVRV elevato e conseguente incontinenza da sovradistensione vescicale (Step 17).<sup>101,102</sup> Non c'è ancora chiarezza sulle cause responsabili di questa patologia e siccome il più delle volte non viene trovata una causa, è classificata come idiopatica. Si pensa che la prostatite e l'ipertrofia prostatica benigna possano interferire con l'innervazione sfinteriale creando un aumento della pressione uretrale.<sup>57,100,103</sup> Nel cane, diversamente da ciò che accade nell'uomo, l'ipertrofia prostatica benigna difficilmente causa una compressione uretrale tale da creare ostruzione meccanica. Nel cane il tessuto ghiandolare prostatico si ipertrofizza verso l'esterno creando più facilmente tenesmo e difficoltà alla defecazione.<sup>104</sup> Inoltre, è stato osservato che la FOO idiopatica peggiora quando il cane maschio si trova nelle vicinanze delle cagne in estro.<sup>101</sup>

**Il cane affetto da dissinergia vescico-uretrale manifesta un pattern minzionale caratterizzato da urinazione inizialmente normale a cui segue stranguria e disuria, difficoltà a svuotare la vescica, PVRV elevato e conseguente incontinenza da sovradistensione vescicale.**

L'incidenza di questa patologia è bassa.<sup>100</sup> Colpisce prevalentemente cani maschi di taglia grande.<sup>100</sup>

La diagnosi è presuntiva e si basa principalmente sul riscontro del pattern minzionale "interrotto" che manifesta il paziente quando urina.<sup>100,101</sup> La diagnosi definitiva si ottiene con uno studio urodinamico.<sup>105</sup>

La terapia si basa sull'utilizzo di farmaci che riducono le resistenze uretrali, quali gli alfa-litici (e.g. tamsulosina) che agiscono sull'uretra prossimale liscia e i miorilassanti (e.g. diazepam) che agiscono sull'uretra distale striata (vedi Step 18 per la terapia della FOO di natura neurologica).

Se il pattern minzionale del nostro paziente non è compatibile con la FOO idiopatica, si devono considerare condizioni che impediscono al cane di assumere una pos-

tura minzionale corretta (Step 20).

## STEP 20

### Condizioni che impediscono di assumere una postura minzionale

Le condizioni che impediscono al cane di assumere la postura corretta per urinare possono generare una ritenzione di urina e perdita da sovradistensione vescicale (Step 17). Tra le cause più frequenti troviamo le fratture pelviche, l'ospedalizzazione, il decubito prolungato e il dolore alla colonna vertebrale.<sup>13,25,30</sup>

Nel caso in cui vengano escluse tali condizioni, l'iter di-

agnostico prevede un esame urodinamico per meglio definire la natura dell'incontinenza (Step 14).

## CONCLUSIONI

L'UI è caratterizzata dalla perdita involontaria di urina e rappresenta un problema sia clinico che sociale, soprattutto per il cane che vive in casa. Ci sono diverse condizioni che esitano nella stessa sintomatologia. È fondamentale cercare di capire l'eziopatogenesi dell'incontinenza per poterla poi trattare. Questo lavoro propone un iter diagnostico ragionato atto a identificare il tipo di incontinenza.

### PUNTI CHIAVE

- L'UI è la perdita involontaria di urine riconducibile a due diverse disfunzioni urinarie: disfunzioni della fase di riempimento vescicale (con PVRV minimo) e disfunzioni della fase di svuotamento vescicale (con PVRV abbondante).
- Diagnosticare la presenza di PU/PD e la causa permettono di definire l'iter diagnostico più efficace.
- Il riscontro di una vescica vuota dopo la minzione classifica l'UI come disturbo della fase di riempimento vescicale. Con il riscontro di una vescica piccola dopo la minzione l'iter diagnostico prosegue a seconda dell'esito dell'esame neurologico.
- Il riscontro di una vescica grande dopo la minzione classifica l'UI come disturbo della fase di svuotamento vescicale.
- L'UI rappresenta un problema sia clinico che sociale soprattutto per il cane che vive in casa. È fondamentale cercare di capire l'eziopatogenesi dell'incontinenza per poterla poi trattare.

## Urinary incontinence: a diagnostic algorithm

### Summary

*Urinary incontinence (UI) is the involuntary leakage of urine. Regarding the two phases of micturition, storage and voiding, urinary incontinence can be caused by dysfunction of the bladder filling phase or dysfunction of the bladder emptying phase. The first dysfunction is due to a storage phase disorder with consequent minimal post-void residual volume. The second case, due to a disturbance of the bladder voiding phase, occurs because of urinary retention and presents an abundant post-void residual volume. The etiology is multifactorial, and the identification of the causes is the key to defining an effective therapeutic plan. The aim of this work was to create a diagnostic algorithm based on the recent knowledge of the most common causes of urinary incontinence. The diagnostic algorithm proposed is intended to be a useful tool that allows veterinarians to identify the type of incontinence for optimal patient management.*

## BIBLIOGRAFIA

1. Holt PE. Urinary incontinence in dogs and cats. *Veterinary Record* 127: 347-350, 1990.
2. Fischer JR, Lane IF. Urinary incontinence and urine retention. In: Elliot J, Grauer G F, Westropp J L. *BSAVA, Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. 3<sup>rd</sup> ed. BSAVA. 2017. 24-36, 2017
3. Arnold S, Arnold P, Hubler M *et al*. Urinary incontinence in spayed female dogs: frequency and breed disposition. *Rüsch P.Schweiz Arch Tierheilkd* 131: 259-263, 1989;
4. Holt PE, Thrusfield MV. Association in bitches between breed, size, neutering and docking, and acquired urinary incontinence due to incompetence of the urethral sphincter mechanism. *Veterinary Records* 133(8):177-180, 1993.
5. Schulze H, Barrack ER. Immunocytochemical localization of estrogen receptors in the normal male and female canine urinary tract and prostate. *Endocrinology* 121(5):1773-1783, 1987.
6. Creed KE. Effect of hormones on urethral sensitivity to phenylephrine in normal and incontinent dogs. *Research in Veterinary Science*. 34(2): 177-181, 1983.
7. Aaron A, Eggleton K, Power C *et al*. Urethral Sphincter Mechanism Incompetence in Male Dogs: A Retrospective Analysis of 54 Cases. *Veterinary Record* 139 (22), 542-546, 1996.
8. Coates JR. Tail, Anal and Bladder dysfunction. In: *BSAVA Manual of*

- Canine and Feline Neurology. Fourth Ed. Platt S and Olby N., 2013, pp. 368-387.
9. Crawford JT, Adams WM. Influence of vestibulovaginal stenosis, pelvic bladder, and recessed vulva on response to treatment for clinical signs of lower urinary tract disease in dogs: 38 cases (1990-1999). *Journal of American Veterinary Medical Association* 221(7): 995-999, 2002.
  10. Kyles AE, Vaden S, Hardie EM *et al.* Vestibulovaginal stenosis in dogs: 18 cases (1987-1995). *Journal of American Veterinary Medical Association*. 209(11): 1889-1893, 1996.
  11. Byron JK. Diseases of Abnormal Micturition. In: Ettinger S. J., Feldman E. C., Cotè E. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 8th ed. Elsevier, 2016, pp.4849-4858.
  12. Shiel RE. Polyuria and Polydipsia. In: Ettinger SJ, Feldman EC, Cotè E. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 8th ed. Elsevier, 2016, pp.660-665.
  13. Kendall A, Byron JK, Westropp JL *et al.* ACVIM consensus statement on diagnosis and management of urinary incontinence in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 38, 878-903, 2024.
  14. Bubenik L, Hosgood G. Urinary tract infection in dogs with thoracolumbar intervertebral disc herniation and urinary bladder dysfunction managed by manual expression, indwelling catheterization or intermittent catheterization. *Veterinary Surgery*, 37(8):791-800, 2008.
  15. Bubenik L, Hosgood G, Waldron D *et al.* Frequency of urinary tract infection in catheterized dogs and comparison of bacterial culture and susceptibility testing results for catheterized and noncatheterized dogs with urinary tract infections. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(6):893-894, 2007.
  16. Smarick S, Haskins S, Aldrich J, *et al.* Incidence of catheter-associated urinary tract infection among dogs in a small animal intensive care unit. *J Am Vet Med Assoc*. 2004;224(12):1936-1940.
  17. Lisciandro GR, Fosgate GT. Use of urinary Use of urinary bladder measurements from a point-of-care cysto-colic ultrasonographic view to estimate urinary bladder volume in dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio)* 27(6):713-717, 2017.
  18. Lane IF. Disorders of micturition. In: *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Eds Osborne C. A., Finco D. R. Williams & Wilkins, 1995, pp. 693-717.
  19. Lappin MR, Barsanti JA. Urinary incontinence secondary to idiopathic detrusor instability: cystometrographic diagnosis and pharmacologic management in two dogs and a cat. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 191(11):1439-1442, 1987.
  20. Acierno MJ. Nephrology/Urology. In *Clinical Medicine of the Dog and Cat*. 3rd ed. Eds Shaer M, Gaschen F, 2016, pp. 449-509.
  21. Shafik A, Ahmed I, El Sibai O *et al.* Does the composition of voided urine reflect that of the renal pelvis? *Urology Research* 34: 261-264, 2006.
  22. Birder LA and de Groat WC. Mechanisms of disease: involvement of the urothelium in bladder dysfunction. *Nature Clinical Practice Urology* 4: 46-54, 2007.
  23. Franco I. Overactive bladder in children. Part 1: pathophysiology. *Journal of Urology* 178: 761-768, 2007.
  24. Granger N, Olby NJ, Nout-Lomas YS. Bladder and Bowel Management in Dogs with Spinal Cord Injury. *Canine Spinal Cord Injury Consortium (CANSORT-SCI)*. *Frontiers in Veterinary Science*, 7: 1-19 (583342), 2020.
  25. Lorenz MD, Coates JR, Kent M. Disorders of micturition. In: Lorenz MD, Coates JR, Kent M. *Handbook of Veterinary Neurology*. 5th Edition, Saint-Louis: Elsevier Saunders 2011 pp. 58-74.
  26. de Groat WC. Mechanisms underlying the recovery of lower urinary tract function following spinal cord injury. *Paraplegia* 33, 493-505, 1995.
  27. Häbler HJ, Jänig W, Koltzenburg M. Activation of unmyelinated afferent fibres by mechanical stimuli and inflammation of the urinary bladder in the cat. *Journal of Physiology*, 425: 545-562, 1990.
  28. Blok BF, Willemsen AT, Holstege GA. PET study on brain control of micturition in humans. *Brain* 120, 111-121, 1997.
  29. Holstege G, Griffiths D, De Wall H *et al.* Anatomical and physiological observations on supraspinal control of bladder and urethral sphincter muscles in the cat, *Journal of Comparative Neurology*, 250: 449-461, 1986.
  30. Fisher J, Lane IF. Micturition disorders. In: *Nephrology and Urology of Small Animals*. Eds Joe Bartges and David J Polzin. Wiley-Blackwell, 2011, pp.755-777.
  31. deLahunta A. *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1983.
  32. Rahardjo HE, Märker V, Tsikas D *et al.* Fibrotic diseases of the human urinary and genital tract: current understanding and potential strategies for treatment. *Journal of Clinical Medicine*, 12(14):4770-4781, 2023.
  33. Taylor JA, Zhu Q, Irwin B *et al.* Null mutation in macrophage migration inhibitory factor prevents muscle cell loss and fibrosis in partial bladder outlet obstruction. *American Journal of Physiology Renal Physiology*, 291(6): F1343-1353, 2006.
  34. Ponglowhapan S, Church DB, Khalid M. Effect of the gonadal status and the gender on glycosaminoglycans profile in the lower urinary tract of dogs. *Theriogenology*, 76(7): 1284-1292, 2011.
  35. Coit VA, Gibson IF, Evans NP *et al.* Neutering affects urinary bladder function by different mechanisms in male and female dogs. *European Journal of Pharmacology*, 584(1): 153-158, 2008.
  36. Ponglowhapan S, Church DB, Khalid M. Differences in the proportion of collagen and muscle in the canine lower urinary tract with regard to gonadal status and gender. *Theriogenology*, 70(9): 1516-1524, 2008.
  37. Kivisto A, Vasenius H, Sandholm M. Canine bacteriuria. *Journal of Small Animal Practice*, 18: 707-712, 1977.
  38. Taylor O, Knight R, Genain MA *et al.* Ultrasonography as a sensitive and specific diagnostic modality for the detection of ectopic ureters in urinary incontinent dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 63(3): 328-336, 2022.
  39. Mahaffey MB, Barsanti JA, Barber DL *et al.* Pelvic bladder in dogs without urinary incontinence. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 184(12): 1477-1479, 1984.
  40. Hecht S. Diagnostic imaging of lower urinary tract disease. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 45(4): 639-663, 2015.
  41. 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(4): 475-481, 2003.
  42. Samii V, McLoughlin M, Mattoon J *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(3): 271-281, 2004.
  43. De Cata G, Mavilio E, Benvenuti E *et al.* Comparison of urinary diagnostic imaging and urethroscopy in the determination of congenital urogenital disorders in dogs and cats. *Aivpa Journal*, 2: 7-15, 2018.
  44. Holt PE, Moore AH. Canine ureteral ectopia: an analysis of 175 cases and comparison of surgical treatments. *Veterinary Record* 136(14): 345-349, 1995.
  45. Van der Werf BA, Hidaka T, Creed KE. Continence and some properties of the urethral striated muscle of male greyhounds. *BJU International*, 85(3): 341-349, 2000.
  46. Mason LK, Stone EA, Biery DN *et al.* Surgery of ectopic ureters: pre and postoperative radiographic morphology. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 26, 73-79, 1990.
  47. Acierno MJ, Labato MA. Canine incontinence. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 49(2): 125-140, 2019.
  48. Di Bartola S, Adams W. Urinary incontinence associated with malposition of the urinary bladder. In: Kirk, R. (Ed.), *Current Veterinary Therapy VIII*. Small Animal Practice. WB Saunders, Philadelphia, USA, 1983, pp. 1089-1092.
  49. Holt PE. Importance of urethral length, bladder neck position and vestibulovaginal stenosis in sphincter mechanism incompetence in the incontinent bitch. *Research in Veterinary Science*, 39(3): 364-372, 1985.
  50. Gregory SP, Holt PE. Effect of body position on intravesical pressure in the anaesthetised bitch. *Veterinary Record*, 130(14): 288-290, 1992.
  51. Bartges JW, Callens AJ. Congenital diseases of the lower urinary tract. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 45(4): 703-719, 2015.
  52. Perondi F, Puccinelli C, Lippi I *et al.* Ultrasonographic Diagnosis of Urachal Anomalies in Cats and Dogs: Retrospective Study of 98 Cases (2009-2019). *Veterinary Science*, 7(3):84-95, 2020.
  53. Osborne CA, Klausner JS, Lees GE. Urinary tract infections: normal and abnormal host defense mechanisms. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 9(4): 587-609, 1980.

54. Kamei J, Fujimura T. Urinary tract infection in patients with lower urinary tract dysfunction. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 29(8): 744-748, 2023.
55. Groesslinger K, Lorinson D, Alton K. Intramural macroscopic vesicourachal diverticulum in dogs-congenital defect or consequence of chronic cystitis. *Wien Tierarztl Mschr* 12: 355-358, 2001.
56. Pearson H, Gibbs C, Hillson JM. Some abnormalities of the canine urinary tract. *Veterinary Record*, 77: 775-780, 1965.
57. Holt PE. Urinary incontinence. *Veterinary Quarterly*, 18: 15-17, 1996.
58. Tobias KS, Barbee D. Abnormal Micturition and Recurrent Cystitis Associated With Multiple Congenital Anomalies of the Urinary Tract in a Dog. *Journal of American Veterinary Medical Association* 207(2): 191-193, 1995.
59. Osborne CA, Engen MH, Yano BL *et al.* Congenital urethrorectal fistula in two dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 166(10): 999-1002, 1975.
60. Bello JO: Congenital posterior urethroperineal fistula: a review and report of the 25th case in literature. *Urology*, 84: 1492-1495, 2014.
61. Yoon H, Han SH, Kim J *et al.* Urogenital anomalies and urinary incontinence in an English Cocker Spaniel Dog with XX sex reversal. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(3): 1166-1171, 2018.
62. Shea EK, Berent AC, Weisse CW. Vesicovaginal Fistula in a Dog with urinary incontinence. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 255(4): 466-470, 2019.
63. Cortesse A, Colau A. Vesicovaginal Fistula. *Annales d'Urologie (Paris)*, 38(2): 52-66, 2004.
64. Holt PE, Long SE, Gibbs C. Disorders of urination associated with canine intersexuality. *Journal of Small Animal Practice*, 24: 475-487, 1983.
65. Gregory SP, Trower ND. Surgical treatment of urinary incontinence resulting from a complex congenital abnormality in two dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 38: 25-28, 1997.
66. FDA. Oral Dosage Form New Animal Drugs; Phenylpropanolamine. *Federal Register Rules and Regulations* 77: 53, 2012.
67. Burgherr T, Reichler I, Hung L *et al.* Efficacy, tolerance and acceptability of Incontex in spayed bitches with urinary incontinence. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, Jul;149(7):307-13, 2007.
68. Claeys S, Rustichelli F, Noël S *et al.* Clinical evaluation of a single daily dose of phenylpropanolamine in the treatment of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *Canadian Veterinary Journal*, May;52(5):501-5, 2011.
69. Reichler IM, Hubler M. Urinary incontinence in the bitch: an update. *Reproduction in Domestic Animals*, Jun;49 Suppl 2:75-80, 2014.
70. Scott L, Leddy M, Bernay F *et al.* Evaluation of phenylpropanolamine in the treatment of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *Journal of Small Animal Practice*, Nov;43(11):493-6, 2002.
71. Donovan CE, Gordon J M, Kutzler MA. Gonadotropin-releasing hormone immunization for the treatment of urethral sphincter mechanism incompetence in ovariectomized bitches. *Theriogenology*, Jan 15;81(2):196-202, 2014.
72. Byron JK, March PA, Chew DJ *et al.* Effect of phenylpropanolamine and pseudoephedrine on the urethral pressure profile and continence scores of incontinent female dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Jan-Feb;21(1):47-53, 2007.
73. Mandigers RJ, Nell T. Treatment of bitches with acquired urinary incontinence with oestriol. *Veterinary Record*, Dec 22-29;149(25):764-7, 2001.
74. Schotanus BA, de Gier J, van der Lugt JJ, *et al.* Estriol treatment in the bitch: a risk for uterine infection? *Reproduction in Domestic Animals*, Apr;43(2):176-80, 2008.
75. Byron JK. Micturition disorders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2015 Jul;45(4):769-82.
76. Hamaide AJ, Grand JG, Farnir F *et al.* Urodynamic and morphologic changes in the lower portion of the urogenital tract after administration of estriol alone and in combination with phenylpropanolamine in sexually intact and spayed female dogs. *American Journal of Veterinary Research*, May;67(5):901-8, 2006.
77. Palerme JS, Mazepa A, Hutchins RG *et al.* Clinical Response and Side Effects Associated with Testosterone Cypionate for Urinary Incontinence in Male Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, Sep/Oct;53(5):285-290, 2017.
78. Stöcklin-Gautschi NM, Hässig M, Reichler IM *et al.* The relationship of urinary incontinence to early spaying in bitches. *Journal of Reproduction and Fertility (Suppl)*, 57: 233-236, 2001.
79. Reichler IM, Hung E, Jöchle W *et al.* FSH and LH plasma levels in bitches with differences in risk for urinary incontinence. *Theriogenology*, 63(8): 2164-2180, 2005.
80. Salomon JF, Gouriou M, Dutot E *et al.* Experimental study of urodynamic changes after ovariectomy in 10 dogs. *Veterinary Record*, 159(24): 807-811, 2006.
81. Spain CV, Scarlett JM, Houpt KA. Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 224(3): 380-387, 2004.
82. Byron J K, Taylor K H, Phillips G S, and Stahl M S. Urethral Sphincter Mechanism Incompetence in 163 Neutered Female Dogs: Diagnosis, Treatment, and Relationship of Weight and Age at Neuter to Development of Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31: 442-448, 2017.
83. Forsee KM, Davis GJ, Mouat EE, *et al.* Evaluation of the prevalence of urinary incontinence in spayed female dogs: 566 cases (2003-2008). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 242: 959-962, 2013.
84. Noël SM, Farnir F, Hamaide AJ. Urodynamic and morphometric characteristics of the lower urogenital tracts of female Beagle littermates during the sexually immature period and first and second estrous cycles. *American Journal of Veterinary Research*, 73(10): 1657-1664, 2012.
85. von Ruckstuhl, B. Die Incontinentia urinae bei der Hundin als Spätfolge der Kastration. *Schweiz. Arch. Tierheilk*, 120: 143-148, 1978.
86. Power SC, Eggleton KE, Aaron AJ *et al.* Urethral sphincter mechanism incompetence in the male dog: importance of bladder neck position, proximal urethral length and castration. *Journal of Small Animal Practice*, 39: 69-72, 1998.
87. Chen X, Creed KE. Histochemical and contractile properties of striated muscles of urethra and levator ani of dogs and sheep. *Neurourology and Urodynamics*, 23(7): 702-708, 2004.
88. Noël S, Massart L, Hamaide A. Urodynamic investigation by telemetry in Beagle dogs: validation and effects of oral administration of current urological drugs: a pilot study. *BMC Veterinary Research*, 9: 197-206, 2013.
89. Hamaide A. Medical Management of Urinary Incontinence and Retention Disorders. In: Bonagura JD, Twedt DC. *Kirk's Current Veterinary Therapy XV*. Elsevier Saunders, 2014, pp. 915-919.
90. Goldstein RE, Westropp JL. Urodynamic testing in the diagnosis of small animal micturition disorders. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 20(1): 65-72, 2005.
91. Stoffel JT, Peterson AC, Sandhu JS *et al.* AUA White Paper on Non-neurogenic Chronic Urinary Retention: Consensus Definition, Treatment Algorithm, and Outcome End Points. *Journal of Urology*, 198(1): 153-160, 2017.
92. Coates, JR, Kerl ME. Micturition disorders. In: *Handbook of Small Animal Practice*. 5<sup>th</sup> ed. RV Morgan, Philadelphia, USA: Saunders, 2007, pp 540-550.
93. Hu HZ, Granger N, Jeffery ND. Pathophysiology, Clinical Importance, and Management of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction Caused by Suprasacral Spinal Cord Injury. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(5): 1575-1588, 2016.
94. Dewey CW. Neurology and Neuropharmacology of Normal and Abnormal Urination. In: *A Practical Guide to Canine & Feline Neurology*. Ed Dewey CW 2<sup>nd</sup> ed. Wiley-Blackwell, 2008, pp. 419-426.
95. Dewey CW, da Costa RC. Neurology and Neuropharmacology of Normal and Abnormal Urination. In: Dewey C W and da Costa R C. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley Blackwell, 2016, pp. 437-444.
96. Dewey CW, Talarico LR. Disorders of the Peripheral Nervous System: Mononeuropathies and Polyneuropathies. In: Dewey CW and da Costa RC. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley Blackwell. 2016, pp. 445-479.
97. Sato S, Ohtake A, Hatanaka T, *et al.* Relationship between the functional effect of tamsulosin and its concentration in lower urinary tract tissues in dogs. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, Mar;30(3):481-6, 2007.
98. Sudoh K, Tanaka H, Inagaki O *et al.* Effect of tamsulosin, a novel alpha 1-adrenoceptor antagonist, on urethral pressure profile in anaes-

- thetized dogs. *Journal of Autonomic Pharmacology*, Jun;16(3):147-54, 1996.
99. Lane IF. Diagnosis and management of urinary retention. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Jan;30(1):25-57, 2000.
  100. Mathews K, Toedebusch C, Palm C *et al.* Idiopathic functional urinary outflow tract obstruction in dogs, a retrospective case series (2010-2021): 31 cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 37(6): 2211-2218, 2023.
  101. Díaz Espiñeira MM, Viehoff FW, Nickel RF. Idiopathic detrusor-urethral dyssynergia in dogs: a retrospective analysis of 22 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 39(6): 264-270, 1998.
  102. Stilwell C, Bazelle J, Walker D *et al.* Detrusor urethral dyssynergia in dogs: 35 cases (2007-2019). *Journal of Small Animal Practice*, 62(6): 468-477, 2021.
  103. Lane IF, Fischer JR, Miller E *et al.* Functional urethral obstruction in 3 dogs: clinical and urethral pressure profile findings. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 14(1): 43-49, 2000.
  104. Sun F, Báez-Díaz C, Sánchez-Margallo FM. Canine prostate models in preclinical studies of minimally invasive interventions: part II, benign prostatic hyperplasia models. *Translational Andrology and Urology*, 6: 547-555, 2017.
  105. Stoffel JT. Detrusor sphincter dyssynergia: a review of physiology, diagnosis, and treatment strategies. *Translational Andrology and Urology*, 5(1):127-135, 2016.