

Diagnostica per immagini dell'apparato genitale femminile



Parte 1 - Tecniche diagnostiche e patologie dell'apparato genitale femminile

La radiologia e l'ecografia sono le metodiche che vengono utilizzate routinariamente quando si sospetta una patologia dell'apparato genitale e consentono di giungere ad una precisa diagnosi nella maggior parte delle situazioni cliniche. Anche se l'ecografia attualmente è molto disponibile e le competenze in medicina veterinaria sono cresciute esponenzialmente negli ultimi anni, la radiologia mantiene comunque un importante ruolo nella pratica clinica, per fare una valutazione complessiva dell'addome soprattutto in situazioni di emergenza, e va utilizzata ed interpretata correttamente. La Tomografia Computerizzata si aggiunge alle metodiche di base come tecnica per approfondire i casi più complessi.

Questo articolo, nella prima parte, ha l'obiettivo di riassumere le indicazioni e i principali rilievi di imaging nelle principali patologie dell'apparato genitale femminile.



Marta Brusati*
Med Vet
CentroTacVet



Federica Rossi
Med Vet, SRV, Dipl ECVDI
Anicura Clinica Veterinaria
dell'Orologio

INTRODUZIONE

Le tecniche di imaging utili allo studio dell'apparato genitale femminile nel cane e nel gatto sono molteplici. La scelta della metodica più adeguata avviene in relazione all'organo oggetto d'esame e spesso la combinazione di più metodiche permette di formulare diagnosi accurate. La radiologia rappresenta ancora oggi, nonostante l'ampia disponibilità delle altre metodiche, una tecnica da utilizzare, perché fornisce informazioni non solo dei tessuti molli addominali, ma anche dello scheletro del rachide, della pelvi e della porzione caudale del torace. Le indicazioni della radiologia nelle patologie dell'apparato riproduttore includono principalmente sospette masse o raccolte uterine, oltre alla determinazione del numero dei feti a termine di gravidanza o in caso di distocia. In situazioni di emergenza, diventa essenziale per la rapidità di esecuzione e l'immediato riconoscimento di raccolte gassose o mineralizzazioni. Inoltre, la radiologia con

La radiologia addominale rappresenta una tecnica da utilizzare in situazioni standard o di emergenza per studiare i tessuti molli addominali, lo scheletro del rachide e della pelvi e la porzione caudale del torace.

mdc trova applicazione nello studio delle patologie della vulva e della vagina.

Sicuramente l'ecografia è oggi la tecnica più utilizzata per valutare gli animali durante la gravidanza e indagare le

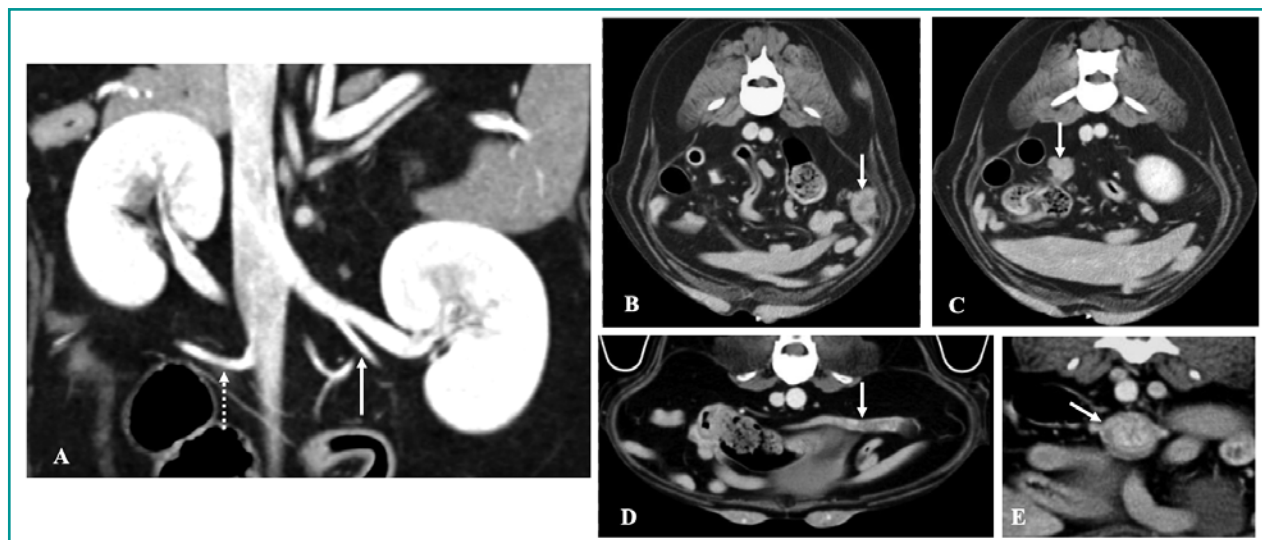


Figura 1 - Anatomia dell'apparato genitale (cane) illustrata mediante immagini TC. Vene ovariche (A), immagini ricostruite sul piano dorsale obliquo, finestra tessuti molli, post mdc. La vena ovarica sinistra (freccia intera) affluisce nella vena renale ipsilaterale, la vena ovarica destra (freccia tratteggiata) affluisce nella vena cava caudale (A). Immagini TC trasverse dell'ovaio di sinistra (B), destra (C), delle corna uterine (D) e del corpo dell'utero a livello della cervice (E).

patologie dell'utero e delle ovaie, grazie alla possibilità di esaminare in dettaglio la struttura e il contenuto di questi organi.

L'utilizzo della radiologia ed ecografia nella gravidanza e periodo del parto non sono incluse in questo articolo, ma verranno trattate nella seconda review, che segue questa prima parte.

Qualora le tecniche imaging di I e II livello non fossero sufficienti, la tomografia computerizzata (TC) rappresenta un valido aiuto nello studio delle patologie del tratto genitale, soprattutto in presenza di masse o patologie infiammatorie/infettive complesse. La Risonanza Magnetica (RM) ha attualmente ancora un ruolo di nicchia, sia a causa della scarsa esperienza in Medicina Veterinaria che della minore disponibilità di strutture veterinarie che dispongano della tecnologia necessaria.

ANATOMIA

Gli organi che costituiscono l'apparato genitale femminile sono: ovaie, tube uterine, utero, vagina, vestibolo della vagina, vulva e clitoride¹⁻² (Fig. 1).

Le ovaie, le tube uterine e l'utero sono fissate alla parete dorso-laterale della cavità addominale ed alla parete laterale della pelvi tramite pliche pari del peritoneo chiamate *legamento laterale dell'utero*, destro e sinistro; oltre agli

organi sopraelencati, i legamenti contengono strutture vascolari e nervose. Questa sottile struttura non viene identificata con l'imaging, tuttavia mediante ecografia e TC è possibile visualizzare i vasi che irrorano le varie strutture (Fig. 1A). Le arterie ovariche originano direttamente dall'aorta caudalmente alle arterie renali. Le vene ovariche drenano rispettivamente nella vena cava caudale (destra) e nella vena renale sinistra (sinistra). Questi vasi irrorano l'ovaio e la porzione craniale dell'utero e si anastomizzano con le Aa. e Vv. uterine. La restante porzione dell'utero e la vagina sono vascularizzate dalle Aa. e Vv. vaginali (branche dell'A e V iliaca interna) e dalle Aa e Vv uterine, branche dei precedenti vasi.

Le ovaie sono organi pari, localizzate caudalmente ai reni (Fig. 1B e C). In un cane dal peso medio di 12 kg, la dimensione media dell'ovaio è di circa 1,5 cm in lunghezza, 0,7 cm in altezza e 0,5 cm in spessore. Le ovaie sono ancorate a due legamenti, il legamento sospensore delle ovaie, con le quali si fissano alla parete addominale in corrispondenza del terzo medio e ventrale delle ultime due coste ed il legamento proprio delle ovaie con il quale si ancorano caudalmente alle corna uterine. Il legamento sospensore a destra è leggermente più lungo del sinistro (2-3 cm a destra e 1 cm a sinistra), per questo motivo l'ovaio destro è localizzato in posizione leggermente più profonda rispetto al sinistro.

Le tube uterine (o ovidotto) trasportano gli oociti nell'utero, ogni tuba ha una lunghezza media di 4-7 cm ed un diametro di 0,1-0,3 cm circa, normalmente non sono identificate mediante l'imaging.

L'utero è costituito da un collo, il corpo e le corna uterine. Di forma di Y, comunica cranialmente con le tube uterine e caudalmente con la vagina. La sua dimensio-

La TC consente di visualizzare i vasi che irrorano l'apparato genitale. Le arterie ovariche originano direttamente dall'aorta, le vene ovariche drenano rispettivamente nella vena cava caudale (destra) e nella vena renale sinistra (sinistra). I vasi uterini originano dalle arterie a vena iliaca interna.

ne varia considerevolmente in relazione ad età, pregresse gravidanze, fase del ciclo estrale e stato della gravidanza. In un cane di circa 12 kg, il corpo uterino ha un diametro medio di 1 cm e lunghezza di circa 1,4-3 cm, la cervice misura circa 1,5-2 cm in lunghezza con un diametro di 0,8 cm. Le corna uterine (Fig. 1D) hanno diametro simile e si uniscono ad angolo acuto con il corpo dell'utero, il quale è ubicato nella cavità addominale e pelvica e si connette caudalmente alla cervice. La cervice (Fig. 1E) è un canale con direzione caudo-ventrale, si localizza a livello di giunzione uterovaginale e prosegue caudalmente con la vagina.

La vagina è un canale distensibile che continua caudalmente nella vulva.

Il drenaggio linfatico dell'apparato genitale femminile avviene ai linfonodi lombari (ovaio, porzione craniale dell'utero, occasionalmente anche porzione caudale dell'utero e vagina), iliaci mediali (porzione media e caudale dell'utero, vagina), iliaci interni e sacrali (porzione caudale dell'utero, vagina e vestibolo), inguinali superficiali (vagina, vulva).

RADIOLOGIA E RILIEVI RADIOGRAFICI NORMALI

Uno studio completo dell'apparato genitale femminile prevede una proiezione laterale e la proiezione VD. La seconda proiezione laterale può essere utile per spostare il gas del tratto gastroenterico e aiutare nella localizzazione di una lesione (per esempio una massa). La scel-

ta di posizionare il paziente in decubito laterale destro come prima proiezione radiografica aiuta a ridurre la sovrapposizione con il gas contenuto nel duodeno.

Se lo studio radiografico è programmabile, è consigliabile preparare il paziente con digiuno da 24 ore per ridurre gli artefatti da sovrapposizione con il contenuto gastrointestinale.

Per valutare tutto l'apparato genitale, nello studio vanno inclusi tutto l'addome e la pelvi, dalla cupola diaframmatica al perineo³⁻⁴. Negli animali di taglia grande o gigante, ciò richiede due scatti. Nelle proiezioni laterali, gli arti posteriori devono essere posizionati perpendicolarmente al rachide e non tirati caudalmente, per mantenere rilassata la parete addominale caudale; nella proiezione VD gli arti posteriori andrebbero posizionati "a rana" e non tirati caudalmente per evitare la sovrapposizione delle pieghe cutanee esterne con l'addome caudale.

Per ottenere radiografie di buona qualità e rispettare le regole di radioprotezione, è importante sedare gli animali quando possibile e utilizzare posizionatori come cuscini di gommapiuma e sacchi di sabbia.

Per ottenere buoni risultati, è fondamentale l'utilizzo di posizionatori (cuscini di gommapiuma per la proiezione VD, sacchi di sabbia); questi aiutano ad evitare la ro-



Figura 2 - Posizionamento radiografico del paziente in sala radiologica per lo studio del distretto addominale. Decubito dorsale (A) e decubito laterale destro (B), si noti l'utilizzo di culle per ottimizzare il posizionamento ed il comfort del paziente durante l'esame e l'impiego di sacchi di sabbia di supporto per mantenere l'immobilità del paziente. Questo consente di minimizzare la presenza degli operatori in sala RX. Arti posteriori posizionati "a rana" in VD e ad angolo retto in LL.

La visualizzazione degli organi addominali dipende dal contrasto radiografico, che è legato a diversi fattori, tra cui la specie, lo stato di nutrizione (grasso), la presenza di alterazioni peritoneali (versamento o infiammazione) la tecnica (digitale versus analogico).

tazione del torace e addome e garantiscono una posizione comoda per l'animale, ma soprattutto consentono di evitare o ridurre la presenza di personale nella sala radiologica (Fig. 2). Questo è fondamentale per rispettare le regole di radioprotezione, che impongono di minimizzare l'esposizione al personale tecnico o veterinario che si occupa del paziente. In molti casi, soprattutto quando la patologia in corso è accompagnata da dolore, è indicata la sedazione del paziente per agevolare l'esecuzione dell'esame e ottenere studi diagnostici.

La visualizzazione dei singoli organi addominali dipende in gran parte dal contrasto addominale, che è fornito dalla presenza del tessuto adiposo che li circonda. Questo è influenzato dalla specie (ottimo nel gatto rispetto al cane), dallo stato di nutrizione (migliore negli animali grassi/obesi e scarso negli animali magri/cachettici) e dalla presenza di patologie che riducono o aumentano il contrasto addominale (infiammazione, versamento, gas). L'utilizzo di una pagaia radiotrasparente è una tecnica utilizzabile per aumentare il contrasto ed ottimizzare la visualizzazione delle strutture addominali oggetto d'esame⁵.

L'utilizzo dei sistemi digitali permette di migliorare il contrasto radiografico indipendentemente dalla tecnica utilizzata (migliore latitudine di esposizione), pertanto oggi la combinazione di kVp/mAs utilizzati è meno critica rispetto a quanto succedeva con la tecnica analogica, in cui venivano utilizzati kVp più bassi e mAs più alti rispetto allo studio del torace.

In presenza di masse o altre patologie oncologiche dell'apparato genitale, lo studio va completato con l'esame radiografico del torace in tre proiezioni per la stadiazione del paziente.

In condizioni di normalità le ovaie e le corna uterine non sono valutabili all'esame radiografico, in quanto troppo piccole e simili per radiopacità agli organi adiacenti. Le corna uterine non vengono distinte da anse intestinali vuote. Il corpo dell'utero può essere talvolta visualizzato nell'addome caudale tra il colon discendente e il retto, soprattutto se questo non è molto disteso da materiale fecale.

La vagina ed il vestibolo della vagina normali sono apprezzabili all'esame radiografico come area a radiopacità tissutale uniforme, tuttavia uno studio radiografico diretto fornisce scarse informazioni. Può pertanto essere utile una procedura con mdc (vagino-uretrografia retrograda), che consente di evidenziare il lume della vagina, la posizione e la forma del vestibolo vaginale, il rapporto tra vie genitali e basse vie urinarie e infine la pervietà uretrale, a volte compromessa in presenza di neoformazioni vaginali⁶. L'esame va eseguito con il soggetto in sedazione o anestesia generale, dopo aver eseguito un clistere per evitare artefatti dovuti a sovrapposizione con le feci. La tecnica dello studio prevede il posizionamento di un catetere Foley nel vestibolo della vagina, le labbra vulvari devono essere chiuse con l'utilizzo di pinze atraumatiche. Preferibilmente sotto guida fluoroscopica, si inietta circa 1 ml/Kg di mezzo di contrasto iodato diluito (concentrazione di 150-200 mg/I/mL), fino ad ottenere una buona distensione della vagina ed il passaggio del mdc nell'uretra. Se il cane è in calore, una piccola quantità di mdc può passare nell'utero. Durante la somministrazione di mdc si acquisiscono video e immagini radiografiche sequenziali.

Questa metodica non è priva di rischi (rottura della va-

La vagino-uretrografia retrograda con mdc iodato è una tecnica utile a visualizzare il lume vaginale e l'uretra. Deve essere eseguita con cane in anestesia e con attenzione nell'esecuzione per evitare gravi effetti collaterali come la rottura della vagina.



Figura 3 - Esame ecografico normale dell'apparato genitale in fase di anestros, B-mode, cane. Ovaio (A), con forma ovalare ed ecogenicità omogenea. Utero in scansione sagittale (B) e trasversale (C) con parete omogenea senza visualizzazione del lume, forma tubulare (B), o rotondeggiante (C) localizzato tra vescica e colon discendente.

gina se la punta del catetere è posizionata troppo cranialmente) e talvolta di difficile interpretazione (artefatti dovuti alla incidentale iniezione di aria), pertanto attualmente viene frequentemente sostituita da altre modalità diagnostiche (vaginoscopia o TC).

Per l'ecografia dell'apparato genitale femminile, possono essere utilizzate sonde con frequenza di 5-7,5 MHz per una valutazione d'insieme, mentre le sonde ad alta frequenza (10-18 MHz) sono ideali per la valutazione delle strutture più piccole e dei dettagli.

ECOGRAFIA

L'esame ecografico rappresenta la metodica più indicata in quanto maggiormente sensibile per la valutazione delle ovaie e dell'utero.

Le sonde ad alta frequenza (10-18 MHz) sono ideali per la valutazione transaddominale di ovaie ed utero sia nel cane che nel gatto. Una sonda di 5-7,5 MHz è adeguata per una prima valutazione d'insieme e può essere utilizzata per il monitoraggio di gravidanza (di medio e fine termine), per la diagnosi di piometra e tumori ovarici, ma non presenta sufficiente risoluzione per identificare i minimi dettagli che caratterizzano le patologie del tratto riproduttivo². La metodica Doppler risulta utile per indagare la vascolarizzazione delle masse e per studiare i flussi dei vasi ovarici/uterini.

Il paziente può essere posizionato in decubito dorsale o in decubito laterale (destro o sinistro).

Per le ovaie, il punto di repere anatomico è rappresentato dal polo caudale del rene. L'ovaio si localizza caudalmente al rene ipsilaterale, ad una distanza variabile a seconda del lato (ovaio destro più lontano del sinistro) e della lassità del legamento sospensore, che può dipendere dall'età ma soprattutto dall'attività riproduttiva del soggetto (più lasso nelle cagne pluripare).

L'ovaio sinistro è localizzato lateralmente e molto superficialmente, appena al di sotto della parete addominale, pertanto, non va effettuata una pressione eccessiva con la sonda altrimenti si rischia di spostarlo e non visualizzarlo. L'ovaio destro è posto caudomedialmente al rene destro e circondato da anse del piccolo intestino o del colon, pertanto, per identificarlo la sonda va orientata più medialmente. L'area di proiezione ovarica viene indagata mediante scansioni sul piano sagittale e trasversale. L'aspetto ecografico delle ovaie varia in relazione alla fase estrale⁶⁻¹⁰ (Fig. 3). Durante l'anestro e nella fase iniziale di proestro le ovaie sono piccole, di forma ovale o a fagiolo con margini spesso mal definiti, con ecogenicità omogenea, isoecogene rispetto alla corticale renale e ipoecogene rispetto al tessuto adiposo

so della borsa ovarica adiacente. Spesso, l'artefatto delle ombre acustiche laterali aiuta nella loro identificazione, visibile come due bande anecogene che divergono distalmente a partire dai margini craniali e caudali arrotondati dell'organo.

I cambiamenti che si verificano in corso di ovulazione vengono descritti nella seconda parte della review.

Il corpo uterino, localizzato tra vescica e colon discendente, è valutabile sia con il paziente in decubito laterale che dorsale, appare come una struttura ovalare (in scansione trasversale) o tubulare (in scansione sagittale) sovrapponibile in diametro alle anse intestinali (Fig. 3B e C). La vescica

distesa rappresenta un'ottima finestra acustica per migliorare la visualizzazione del corpo uterino, pertanto, si suggerisce iniziare con la scansione trasversale della vescica e del colon e localizzare, tra le due strutture, il corpo uterino, poi ruotare la sonda di 90° per ottenere la scansione sagittale (Fig. 3C). La parete delle corna e del corpo hanno ecogenicità uniforme e margini lisci, lo spessore della parete dipende dalla fase del ciclo estrale. In anestro, la parete uterina è sottile ed il lume non è apprezzabile in quanto non è presente fluido intraluminale, mentre in proestro ed estro la parete uterina è moderatamente ispessita e può essere presente una esigua quantità di fluido ipo o anecogeno^{2, 11}.

La cervice uterina, soprattutto nelle cagne in diestro è visibile caudalmente come struttura lineare iperecogena, spesso è apprezzabile una stratigrafia parietale.

Nelle cagne ovarioisterectomizzate è apprezzabile il moncone uterino, la sua visibilità e lunghezza varia anche in relazione all'intervento eseguito; è importante cercare di visualizzarlo al fine di escludere patologie infiammatorie/infettive e/o collezioni fluide anche a tale livello. In caso di sola ovariectomia, il corpo uterino può essere apprezzabile all'esame ecografico come sottile struttura ipoecogena senza contenuto luminale.

TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA E RISONANZA MAGNETICA

Esame tomografico computerizzato

Le ovaie e l'utero sono visualizzate mediante esame TC indipendentemente dalla fase del ciclo ovarico (Fig. 1). Il paziente viene esaminato in anestesia generale e posizionato in decubito sternale. La tecnica di acquisizione volumetrica, con algoritmi dedicati allo studio dei tessuti molli e uno spessore di fetta uguale o inferiore a 1,25 mm permettono di ottenere immagini ad elevata risoluzione spaziale che possono essere utilizzate per ricostruzioni in fase di post-processing. Lo studio dell'apparato genitale prevede la somministrazione di mezzo di contrasto iodato non ionico idrosolubile per via endovenosa (400-700 mg/I/kg)¹². In presenza di masse del-

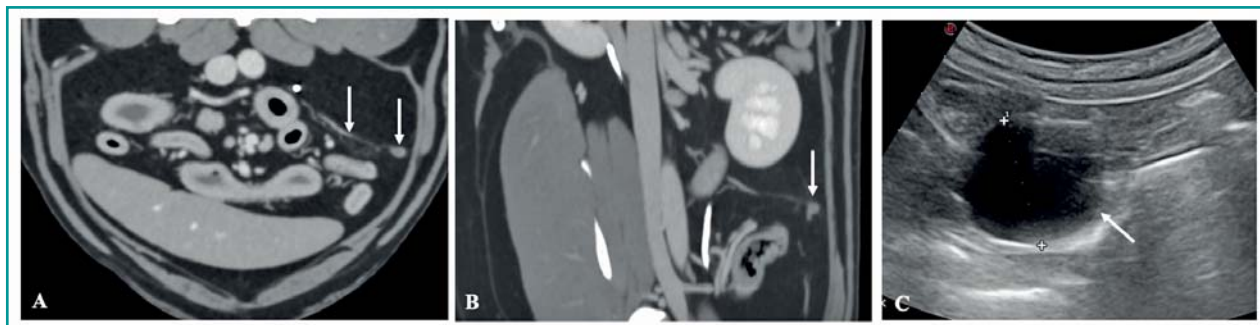


Figura 4 - Esempi di patologie ovariche benigne in due cani. A e B: Esame TC di residuo ovarico sinistro in un Labrador obeso, che non era stato visualizzato mediante ecografia. Si noti una piccola struttura rotondeggiante d'attenuazione tissutale con lieve enhancement localizzata nell'area di proiezione ovarica in continuità con la vena ovarica sinistra (A, sezione trasversa; B, MPR obliqua dorsale). C: Cisti ovarica visualizzata con ecografia in una cagna meticcia che presentava calori ripetuti, scansione longitudinale della regione ovarica. La cisti si presenta come struttura anecogena rotondeggiante di 2 cm di diametro, con rinforzo di parete posteriore.

l'apparato genitale, risulta utile effettuare studi angiografici per ottenere sequenze separate delle fasi vascolari (arteriosa, venosa, tardiva) ed escretorie delle vie urinarie per una migliore localizzazione e caratterizzazione della lesione.

In anestro le ovaie mostrano attenuazione di tessuto molle, isoattenuante ed omogenea; i follicoli ed i corpi lutei appaiono come piccole aree nodulari ipoattenuanti che deformano il profilo dell'organo.

L'aspetto normale dell'utero è rappresentato da una struttura lineare d'attenuazione tissutale isoattenuante rispetto alle anse digiunali. L'endometrio non è distinguibile, nel lume è occasionalmente apprezzabile esigua quantità di fluido ipoattenuante durante l'estro. Il corpo uterino è localizzato tra il retto e la vescica, la biforcazione e le corna uterine sono ben visualizzabili e distinguibili dalle anse intestinali.

In presenza di masse, risulta utile effettuare studi TC angiografici per valutare le fasi vascolari arteriosa, venosa, tardiva ed escretorie delle vie urinarie. Ciò consente una migliore localizzazione e caratterizzazione della lesione.

Esame di risonanza magnetica

Utilizzata per lo studio delle patologie del tratto genitale femminile in medicina umana¹³, raramente viene impiegata in medicina veterinaria. I maggiori costi, l'acquisizione più lunga e l'assenza di dati in letteratura fanno attualmente preferire l'angio-TC alla RM in medicina veterinaria.

PATOLOGIE DELL'OVAIO

Persistenza del tessuto ovarico

La persistenza di tessuto ovarico quale conseguenza di chirurgia incompleta è più frequente a destra; se il resi-

duo ovarico è attivo dal punto di vista ormonale, la cagna presenta sintomi clinici. Nella maggior parte dei casi, l'esame ecografico è efficace per la ricerca del tessuto ovarico persistente, rappresentato da tessuto ipoecogeno nell'area di proiezione ovarica¹⁴; talvolta si visualizzano formazioni rotondeggianti anecogene che rappresentano i follicoli/corpi lutei attivi. Si suggerisce di esaminare gli animali quando presentano i sintomi del calore, tuttavia, l'ecografia può risultare in falsi negativi e falsi positivi. La mancata visualizzazione del residuo ovarico non ne esclude la presenza; è pertanto consigliabile, in casi dubbi, indagare con ulteriori esami di laboratorio (positività all'ormone anti-mülleriano AMH¹⁵ e valore basale dell'ormone luteinizzante LH. L'esame TC è indicato in casi selezionati, soprattutto con animali difficili da valutare ecograficamente, come per esempio soggetti di grande taglia obesi in cui è sospettata la presenza del moncone ovarico ma questo non viene identificato mediante ecografia. Il residuo ovarico si visualizza come una struttura iperattenuante all'interno del tessuto adiposo peritoneale, vascolarizzato dall'arteria ovarica (Fig. 4A e B).

Per la ricerca di un residuo ovarico funzionale dal punto di vista ormonale, mediante ecografia, si suggerisce di esaminare gli animali quando presentano i sintomi del calore.

Cisti ovariche

La malattia ovarica cistica vera è caratterizzata da strutture cistiche persistenti nel parenchima ovarico associata a produzione ormonale. L'aspetto ecografico delle cisti ovariche è rappresentato da lesioni nodulari anecogene, con parete sottile e regolare, associate a rinforzo acustico posteriore (Fig. 4C). Le cisti ovariche possono essere singole o multiple, monolaterali o bilaterali, ed avere di-

mensioni variabili da pochi millimetri a diversi centimetri^{16,17}. La presenza di formazioni cistiche di diametro superiore ad 1 cm fa sospettare la presenza di una cisti ovarica, tuttavia dal punto di vista esclusivamente ecografico, le cisti non possono essere distinte dai follicoli ovarici e dai corpi lutei e vanno interpretate anche alla luce della fase estrale. Può essere utile la rivalutazione ecografica seriale del paziente; i follicoli persistono per circa 21-30 giorni, i corpi lutei non oltre i 60 giorni.

Dal punto di vista ecografico, le cisti ovariche possono presentare le stesse caratteristiche dei follicoli ovarici e dai corpi lutei in fase precoce, per distinguerle è necessaria la correlazione con la fase del ciclo estrale e una rivalutazione ecografica seriale del paziente.

Le patologie più comunemente associate alla presenza di cisti ovariche sono l'iperplasia endometriale cistica, l'idrometra e la piometra, pertanto, se si sospetta una cisti ovarica l'utero va esaminato sempre con molta attenzione.

Se le cisti ovariche sono molto voluminose (nell'ordine dei centimetri) possono essere evidenziate anche mediante radiologia come masse nella sede ovarica con radiopacità dei tessuti molli non distinguibili da altre masse (granulomi, neoplasie).

In TC, le cisti ovariche mostrano aspetto ipoattenuante rispetto al restante tessuto ovarico e non presentano

enhancement dopo somministrazione di mdc. Possono avere dimensioni variabili e deformare il profilo dell'organo, che spesso assume aspetto multilobulato. L'esame tomografico permette di individuare esigue raccolte fluide in prossimità dell'ovaio e eventuali segni di reattività peritoneale descritte come aree iperattenuanti con aspetto "a vetro smerigliato" del tessuto peritoneale limitrofo¹⁸.

Neoplasie ovariche

I tumori ovarici nel cane sono relativamente poco frequenti, hanno una prevalenza inferiore all'1,2%, di cui il 50% circa sono di origine epiteliale¹⁹. La maggior parte dei tumori ovarici ha presentazione monolaterale, con l'ovaio sinistro più frequentemente affetto, tuttavia è possibile avere una presentazione bilaterale soprattutto per i tumori epiteliali. Dal punto di vista istopatologico, le masse ovariche vengono distinte in tumori epiteliali (adenoma-adenocarcinoma e altri), della linea gonadica (tumori cellule tecali della granulosa, tecomate-luteoma) e tumori delle cellule germinali (disgerminoma, teratoma, teratocarcinoma); a questi si aggiungono i tumori mesenchimali (emangiosarcoma, emangioma, leiomioma) che originano dalla componente stromale dell'ovaio. Se di dimensioni sufficienti, le neoplasie ovariche si rendono evidenti dal punto di vista radiografico come formazioni occupanti spazio a radiopacità dei tessuti molli, raramente mineralizzate, localizzate caudo-ventralmente al rene ipsilaterale (Fig. 5). Quando la massa ovarica au-

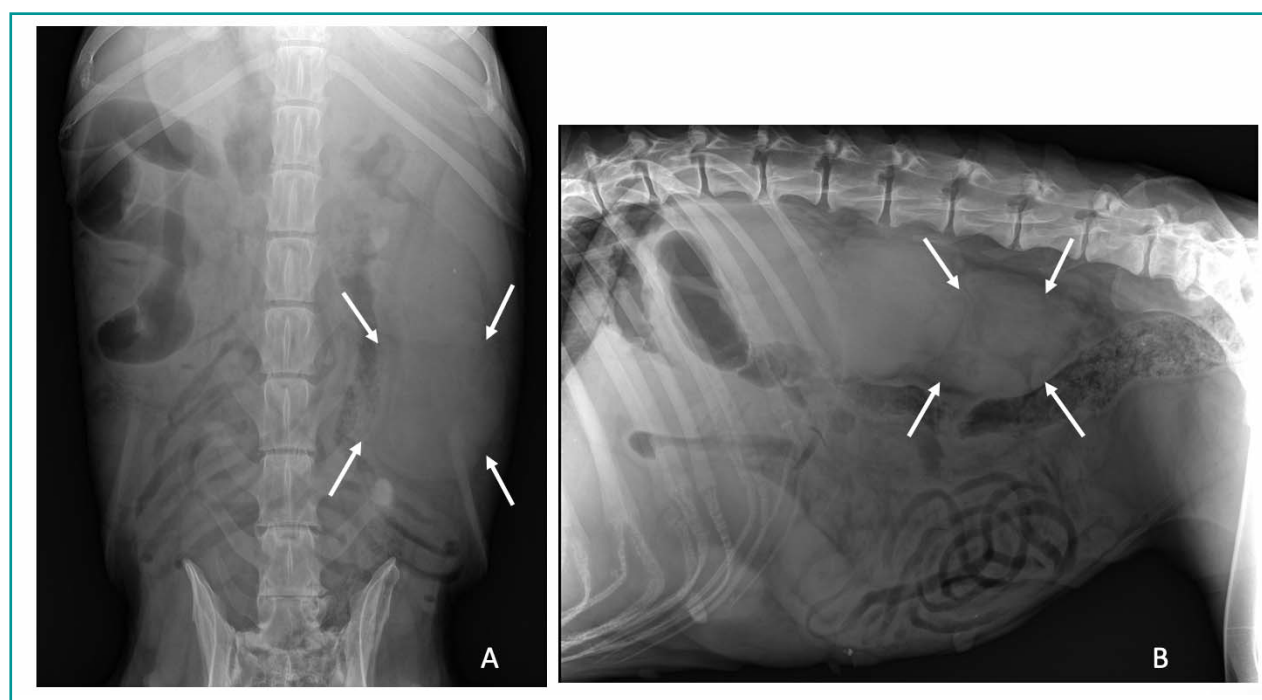


Figura 5 - Neoformazione ovarica sinistra in un cane, proiezioni radiografiche VD (A) e LL destra (B). Si noti la presenza di una voluminosa neoformazione rotondeggiante a radiopacità dei tessuti molli, omogenea, localizzata caudalmente al rene sinistro, nell'area di proiezione ovarica, che disloca medialmente il colon discendente.

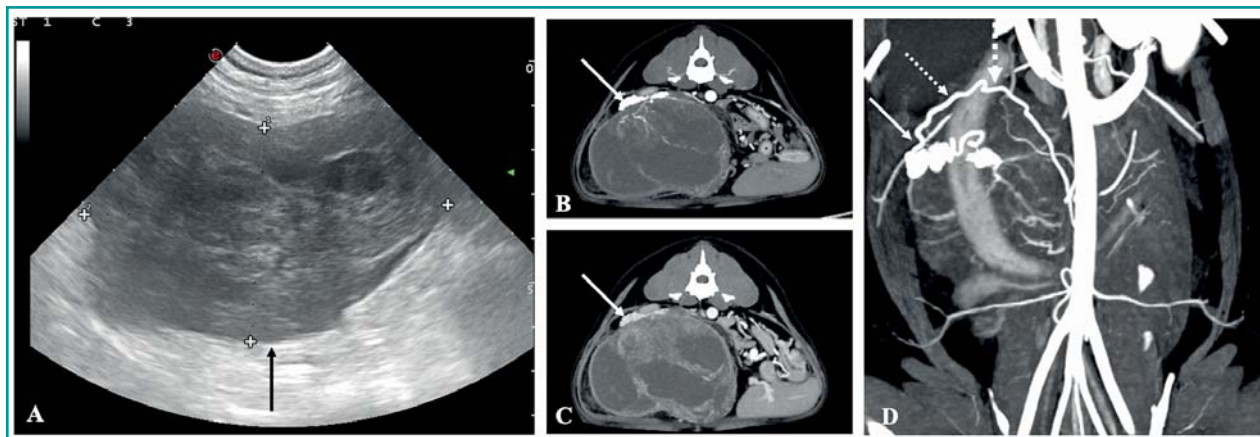


Figura 6 - Neoplasia ovarica destra, esame ecografico B-mode (A) e TC post mdc acquisita in fase arteriosa (B, D) e venosa (C), immagini trasverse (B, C) e ricostruzione MIP (maximum intensity projection) sul piano dorsale (D). Tutte le immagini mostrano una voluminosa neoformazione ovarica con evidente vascolarizzazione periferica. Si noti la connessione tra le strutture vascolari della massa e l'arteria ovarica destra (freccie), che conferma l'origine ovarica (B, C, D).

menta di dimensioni, il legamento ovarico si allunga e la massa si sposta ventralmente tra gli altri organi addominali che risultano dislocati medialmente; in particolare, le masse ovariche di destra dislocano medialmente duodeno e il colon ascendente, le masse ovariche di sinistra determinano dislocazione mediale del colon discendente. Si può inoltre riscontrare dislocazione caudale del polo caudale renale ipsilaterale alla massa.²⁰⁻²⁴ Non è possibile distinguere radiologicamente tra cisti, granulomi o neoplasie ovariche.

L'esame citologico o istologico è sempre necessario per la diagnosi definitiva delle diverse neoplasie ovariche e per la loro differenziazione da lesioni infiammatorie.

Le neoplasie ovariche vengono riconosciute ecograficamente come lesioni occupanti spazio localizzate nell'area di proiezione di una o entrambe le ovaie, nell'addome medio-ventrale. I tumori possono essere solidi, con componente mista solida e cistica o primariamente cistici con aspetto complex (Fig. 6A). I margini possono essere lisci o irregolari. I tumori ovarici possono essere associati ad altre alterazioni quali piometra o iperplasia endometriale cistica, ascite e carcinomatosi. Ecograficamente non sono presenti criteri per distinguere i vari tipi di neoplasie ovariche né per differenziarli da lesioni granulomatoze, pertanto l'esame citologico eco-guidato e/o istologico post gonadectomia è sempre necessario per la diagnosi definitiva. È importante ricordare che in caso di carcinoma ovarico va considerato un teorico rischio di disseminazione metastatica peritoneale in seguito ad ago-aspirazione, anche se mai riportato in medicina veterinaria.

All'esame TC i tumori ovarici si presentano come vo-

luminose neoformazioni localizzate nell'addome medio/ventrale, caratterizzate da attenuazione tissutale eterogenea con moderato enhancement dopo somministrazione di mezzo di contrasto. Identificare l'arteria o la vena ovarica consente di confermare l'origine ovarica della massa e determinare con precisione i suoi rapporti con le strutture limitrofe (Fig. 6 B, C e D). Questo è uno dei principali vantaggi della TC rispetto all'ecografia, che risulta fondamentale anche per la completa stadiazione del paziente.

In presenza di masse, vanno valutati i linfonodi regionali (lombari), il peritoneo e gli altri organi addominali (soprattutto il fegato). Vista la predisposizione dei carcinomi a metastatizzare a distanza, è consigliabile estendere la scansione a livello toracico ed encefalico.

La carcinomatosi peritoneale si presenta con lesioni nodulari, irregolari, a densità tissutale, disseminate nel tessuto adiposo peritoneale e associate a versamento libero in cavità addominale; all'esame ecografico le metastasi si presentano come lesioni nodulari od ovoidali, spesso confluenti e distribuite in cavità addominale, con aspetto ipoecogeno. Le mineralizzazioni sono più comunemente riscontrate nei teratomi, occasionalmente nei teratocarcinomi ovarici.

Granulomi della sede ovarica

Lesioni poco frequenti, sono caratterizzate da aspetto ecografico eterogeneo, localizzate nell'area di proiezione ovarica in animali precedentemente sterilizzati. Possono variare in dimensione, forma ed ecogenicità, con predominanza di aspetto complex. I granulomi in sede ovarica possono essere associati a fistole o inglobare l'uretere ipsilaterale, in questi casi si può visualizzare la dilatazione dell'uretere prossimalmente alla stenosi o idronefrosi.

In TC, il granuloma si presenta come area nodulare

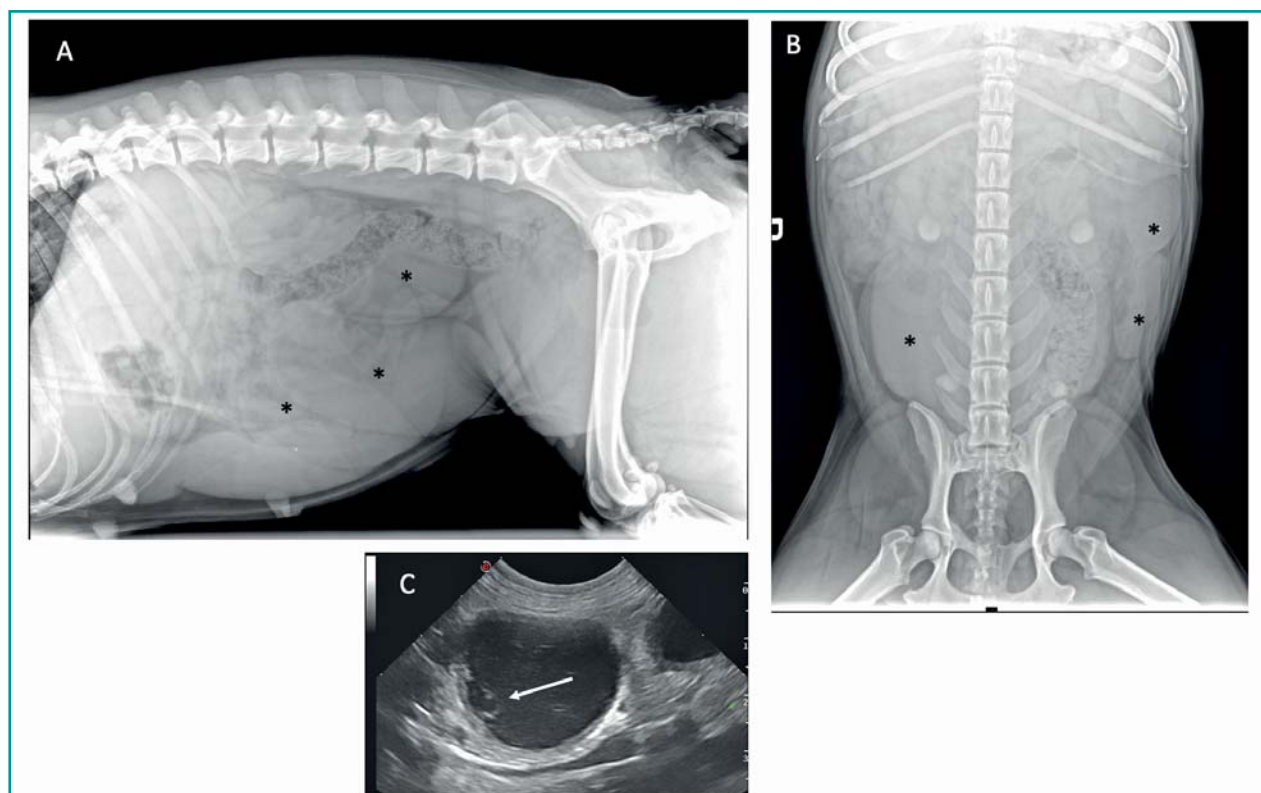


Figura 7 - Iperplasia endometriale cistica e piometra in una cagna. Studio radiografico addominale, proiezione LL destra (A) e VD (B). Si noti la presenza di più strutture tubulari d'opacità fluida/tissutale omogenee localizzate nell'addome medio-caudale (asterischi), che nella proiezione VD si dispongono vicino alla parete addominale. (C) Immagine ecografica di un corno uterino dello stesso cane in scansione trasversale, che presenta parete ispessita e contenuto anecogeno con alcuni foci iperecogeni. Notare la presenza di una cisti nella regione destra della parete (freccia).

Per le patologie ovariche, la TC risulta utile soprattutto in situazioni cliniche complesse (masse di grandi dimensioni, presenza di fistole, peritonite o coinvolgimento del tratto urinario), in vista di una chirurgia.

ipo/isoattenuante in assenza di evidente enhancement dopo somministrazione di mezzo di contrasto, o solo alla periferia della lesione. La TC risulta utile soprattutto in situazioni cliniche complesse (presenza di fistole, peritonite o coinvolgimento del tratto urinario), in vista di una chirurgia.

PATOLOGIE DELL'UTERO

Patologie uterine diffuse

Iperplasia endometriale cistica e raccolte liquide uterine

L'iperplasia endometriale cistica associata a piometra rappresenta la patologia uterina più frequente nei cani adulti (> 6 anni).^{25,26} Nei cani giovani, la piometra può insorgere in assenza di iperplasia endometriale cistica evidente.

L'iperplasia endometriale cistica si instaura durante la fase

luteinica del ciclo, come risposta dell'endometrio alla produzione di progesterone. Nelle ghiandole endometriali e nel lume uterino si accumula fluido, se non vi è una componente batterica la raccolta rimane sterile (mucometra ed idrometra), mentre la presenza di batteri determina l'insorgenza della piometra.

Se la cervice è chiusa e l'accumulo di materiale fluido determina un marcato aumento generalizzato dell'utero, la diagnosi può essere radiografica (Fig. 7A-B e 8). In proiezione laterale il corpo uterino appare come struttura tubulare d'opacità tissutale, omogenea, localizzata tra vescica e colon. La distensione delle corna uterine rende evidenti strutture tubulari d'opacità tissutale omogenea localizzate nell'addome caudale e ventrale, che spostano o si distribuiscono tra le anse del piccolo intestino. In proiezione VD, il corno di sinistra è apprezzabile lateralmente al colon discendente, il destro lungo la pa-

In caso di piometra chiusa e raccolta abbondante, la radiologia consente di evidenziare la dilatazione delle corna uterine; l'ecografia conferma la presenza di contenuto fluido anche se non può distinguere con certezza tra i diversi tipi di raccolte.

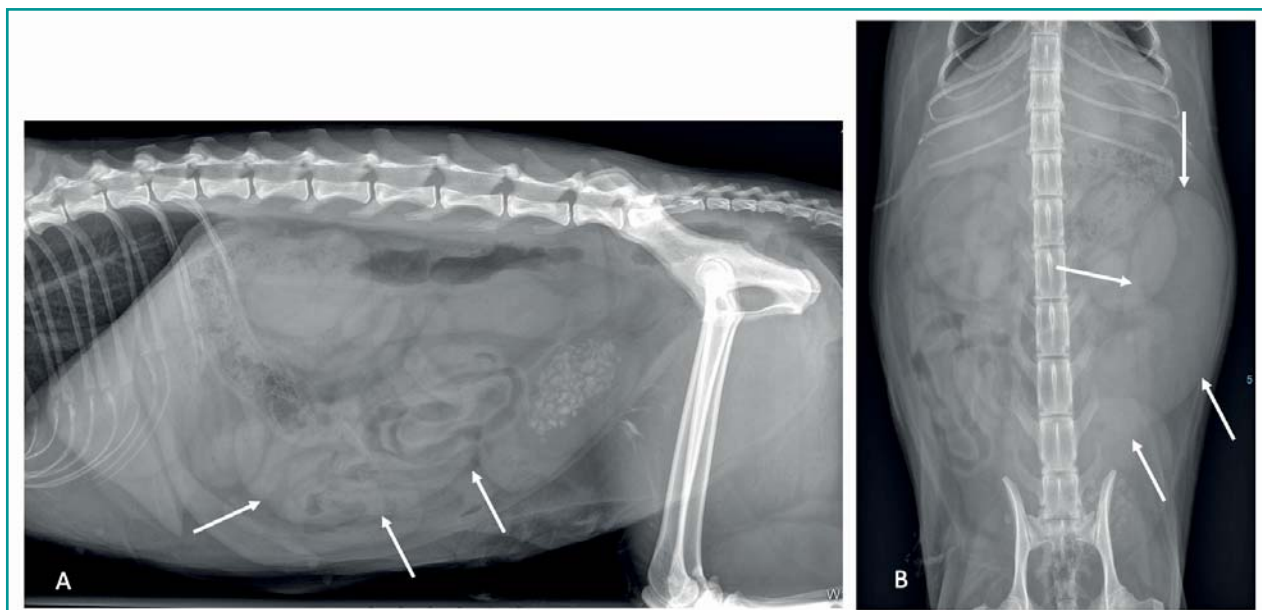


Figura 8 - Piometra del corpo e corno uterino sinistro in un gatto, esame radiografico addominale, proiezione LL destra (A) e VD (B). Il corpo uterino disteso è visibile tra il colon (dislocato dorsalmente) e la vescica (che contiene numerosi calcoli). Il corno sinistro si localizza nell'addome medio e ventrale, tra le anse intestinali in proiezione laterale e vicino alla parete addominale nella proiezione VD.

rete addominale laterale. La sola iperplasia endometriale cistica e una raccolta fluida iniziale non sono apprezzabili all'esame radiografico, essendo difficile distinguere le corna uterine dalle anse digiunali.

All'esame ecografico, l'iperplasia endometriale cistica è caratterizzata da ispessimento della parete uterina causata da strutture focali anecogene che corrispondono alle ghiandole cistiche dilatate e ai dotti tubulari tortuosi (Fig. 9A). L'accumulo di materiale fluido nel lume uterino può

essere causato da emometra, idrometra, mucometra o piometra. L'ecogenicità del contenuto fluido non è specifica per patologia, tuttavia, può suggerirne la cellularità, da anecogeno nell'idrometra o in alcuni casi di piometra, ecogenico più omogeneo nella mucometra o più eterogeneo con componente corpuscolata nella piometra (Fig. 7C).

Lo spessore della parete uterina varia in base alla distensione del lume, generalmente più sottile se il lume è mol-

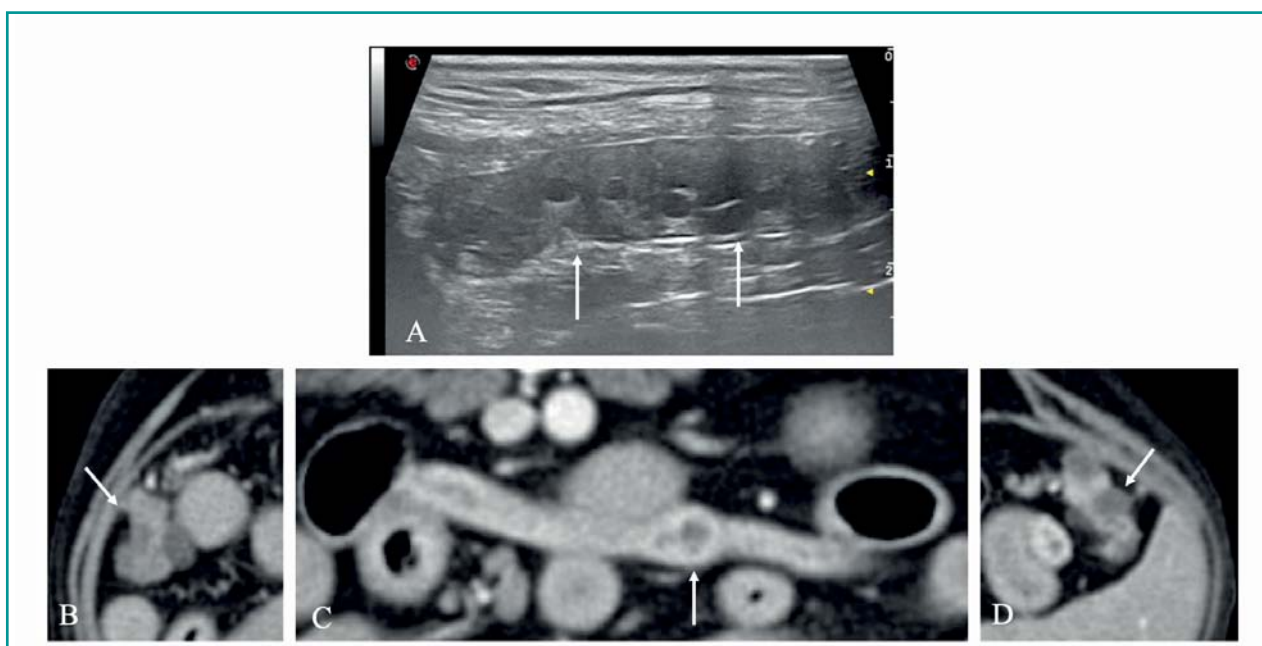


Figura 9 - Iperplasia endometriale cistica. Esame ecografico B-mode (A) e dettagli di studio tomografico computerizzato post mdc, finestra tessuti molli (B-C-D). La parete dell'utero si presenta leggermente ispessita con piccole aree nodulari ipo/anecogene all'esame ecografico addominale, che appaiono ipoattenuanti allo studio TC. Notare le strutture follicolari/CL di entrambe le ovaie.

to disteso, la parete può essere da liscia e sottile a spessa ed irregolare, con variazioni segmentali dello spessore parietale. L'esame ecografico permette di apprezzare anche iniziali accumuli di fluido uterino, permettendo una diagnosi precoce. La dilatazione dell'utero è più frequentemente simmetrica, ma può presentarsi anche segmentale o focale, la piometra può svilupparsi in un solo corno anche in corso di gravidanza. In questo caso, si possono distinguere strutture focali iperecogene intraluminali come esito di feti riassorbiti e/o tessuto placentare.

All'esame TC l'iperplasia endometriale cistica è caratterizzata da aree nodulari a contenuto ipoattenuante nella compagine della parete uterina, spesso associate a strutture follicolari/corpi lutei a carico del tessuto ovarico (Fig. 9B-D).

Piometra enfisematosa

È raramente riportata in letteratura veterinaria²⁷; all'esame radiografico addominale una o entrambe le corna uterine presentano contenuto radiotrasparente (gas) che rende difficoltoso distinguerle dal colon o dalle anse del piccolo intestino. L'esame ecografico può risultare inizialmente complesso da interpretare per la presenza del gas endoluminale, tuttavia l'identificazione della parete uterina, che si presenta ipoecogena senza la tipica stratigrafia della parete intestinale, consente di differenziare l'utero dall'intestino. Può inoltre essere apprezzata la continuità con le ovaie cranialmente e con il corpo uterino caudalmente.

La piometra enfisematosa può essere associata a peritonite secondaria a traslocazione batterica e/o rottura. I segni radiografici possono essere la perdita del dettaglio addominale, l'aumento dell'opacità tissutale peritoneale focale o diffusa fino al completo "border effacement" addominale in caso di versamento addominale co-

spicuo. La rottura uterina può sfociare in pneumoperitoneo, con la presenza di piccole bolle di gas lungo la parete addominale identificabili sia all'esame radiografico che ecografico.

Mineralizzazione della parete endometriale

Associata a patologie extra-uterine, è descritta in pazienti sottoposte a trattamenti a lungo-termine con medrosterone acetato²⁸.

Patologie uterine focali

Piometra/granuloma del moncone uterino

Clinicamente si manifesta con vaginite persistente, perdite vaginali e disuria secondaria ad aderenze tra il moncone uterino e la vescica. Questa patologia può essere associata alla persistenza di un residuo ovarico funzionale che predispone alla formazione di raccolte nella sede del moncone. Nelle cagne sterilizzate, gli ascessi e i granulomi del moncone uterino possono essere secondari a reazione da materiale chirurgico utilizzato. Altra causa di patologia del moncone è un ingrandimento dovuto alla presenza di un ematoma, che può manifestarsi in pazienti con concomitante coagulopatia e conseguente sanguinamento.

All'esame radiografico, si osserva una massa d'opacità tissutale omogenea, localizzata tra colon e vescica, associata a focale perdita del dettaglio peritoneale.

Gli ascessi/granulomi del moncone uterino appaiono ecograficamente come aree eterogenee a contenuto più o meno ecogenico, talvolta associato con d'ombra in presenza di mineralizzazioni o residuo materiale chirurgico.

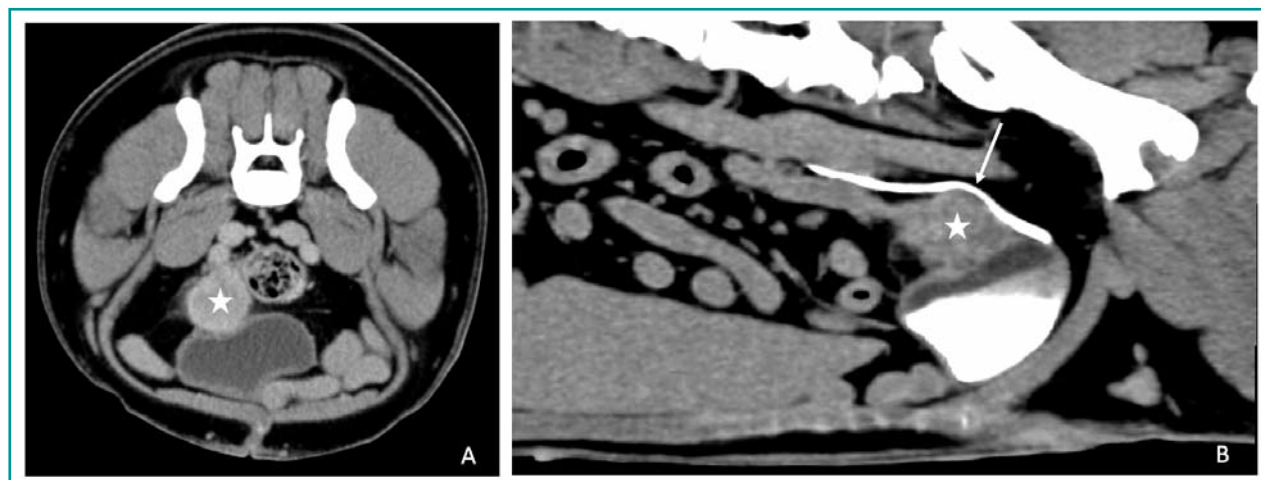


Figura 10 - Granuloma del moncone uterino con coinvolgimento dell'uretere sinistro in un cane, esame TC post mdc in sezione trasversale (A) e ricostruzione MPR sagittale (B). Il granuloma si presenta come lesione nodulare (asterisco) con attenuazione tissutale a carico del corpo uterino, caratterizzato da enhancement lievemente eterogeneo dopo somministrazione di mdc; la freccia indica l'uretere sinistro, adeso al moncone ma non disteso.

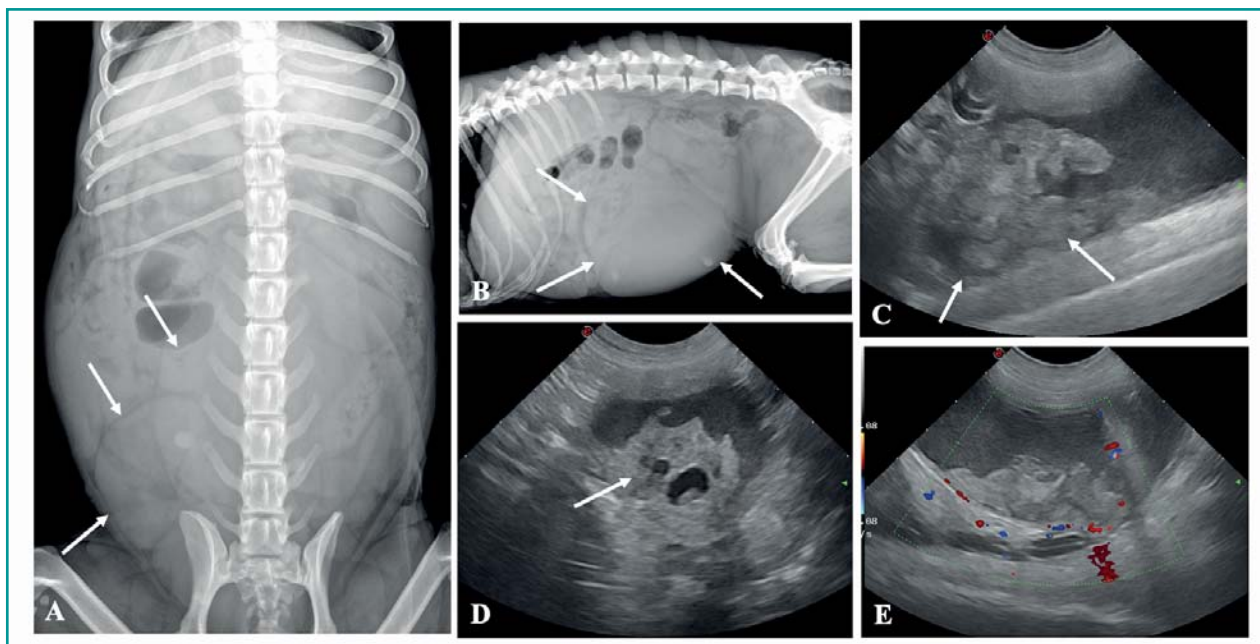


Figura 11 - Neoformazione uterina (carcinoma) associata a raccolta liquida in un cane. A-B: esame radiografico in proiezione VD e LL destra, si noti la presenza di una neoformazione addominale d'opacità tissutale/ fluida omogenea a carico del terzo addominale medio-caudale, ventralmente, che determina effetto massa sulle anse del piccolo intestino e devia dorsalmente il colon. All'esame ecografico B-mode (C-D), si osserva una massa ad ecogenicità disomogenea isoecogena con aree ipo/anaecogene, adesa alla parete uterina che aggetta nel lume dell'organo. E: l'esame Color Doppler dimostra scarsa vascolarizzazione della massa.

All'esame ecografico il moncone appare ispessito, spesso con aspetto complex, si possono identificare una o più aree focali con contenuto fluido più o meno ecogenico, secondarie a sanguinamenti recenti o accumulo di materiale purulento. Può essere presente materiale chirurgico residuo, che appare come struttura ecogenica associata generalmente a cono d'ombra. Questo va distinto da corpi estranei (es ariste/corpi estranei vegetali) che possono migrare dalla vagina²⁹, che presentano il tipico aspetto lanceolato. L'infezione/inflammation può estendersi al peritoneo circostante ed alle strutture adiacenti (es. collo vescicale, regione del trigono e giunzione uretero-vescicale).

Nei casi più complessi, lo studio TC può essere utile al fine di valutare il rapporto tra la lesione e la vescica, il coinvolgimento degli ureteri ed ottenere informazioni utili per la pianificazione accurata di un intervento chirurgico. In questi pazienti è opportuno ottenere immagini tardive (fasi pielografica ed ureterografica) (Fig. 10).

Torsione uterina

È una rara condizione che può interessare una o entrambe le corna uterine ed è descritta come complicanza in cor-

so di gravidanza, emometra, piometra o polipi endometriali²⁹⁻³¹. Un recente caso riportato in letteratura³² riguarda una cagna gravida di 2 anni di età, che presentava torsione uterina del corno sinistro associata a morte fetale e torsione splenica. L'eziologia non è nota, tuttavia si ritiene che la lassità del legamento largo associata al peso delle camere gestazionali/masse/contenuto uterino o ai movimenti fetali/anomale contrazioni uterine durante la gravidanza possano causare il malposizionamento uterino. I segni radiografici ed ecografici sono aspecifici, il corno/le corna uterine sono distese come quando è presente una raccolta luminale; si associano versamento addominale e segni di peritonite. La gravità dei sintomi e la presenza, in ecografia, di tessuto iperecogeno localizzato tra il corno uterino disteso ed il corpo dell'utero, possono suggerire questa condizione, tuttavia la conferma è sempre chirurgica. L'esame ecografico Color Doppler può supportare il sospetto di torsione dimostrando una assenza di flusso. L'esame TC potrebbe potenzialmente essere utile per avere informazioni dettagliate su posizionamento e vascolarizzazione dell'organo prima di accedere in sala chirurgica. Tuttavia, in questi casi la situazione di emergenza dovuta alla peritonite ed all'endotossitemia portano spesso ad una diretta gestione chirurgica del caso.

La torsione uterina è rara, i segni radiografici ed ecografici sono aspecifici e sovrapponibili a quelli di una raccolta uterina; si associano versamento addominale e segni di peritonite.

Neoplasie uterine e neoformazioni non-neoplastiche dell'utero

Le neoplasie uterine nel cane e nel gatto sono rare,

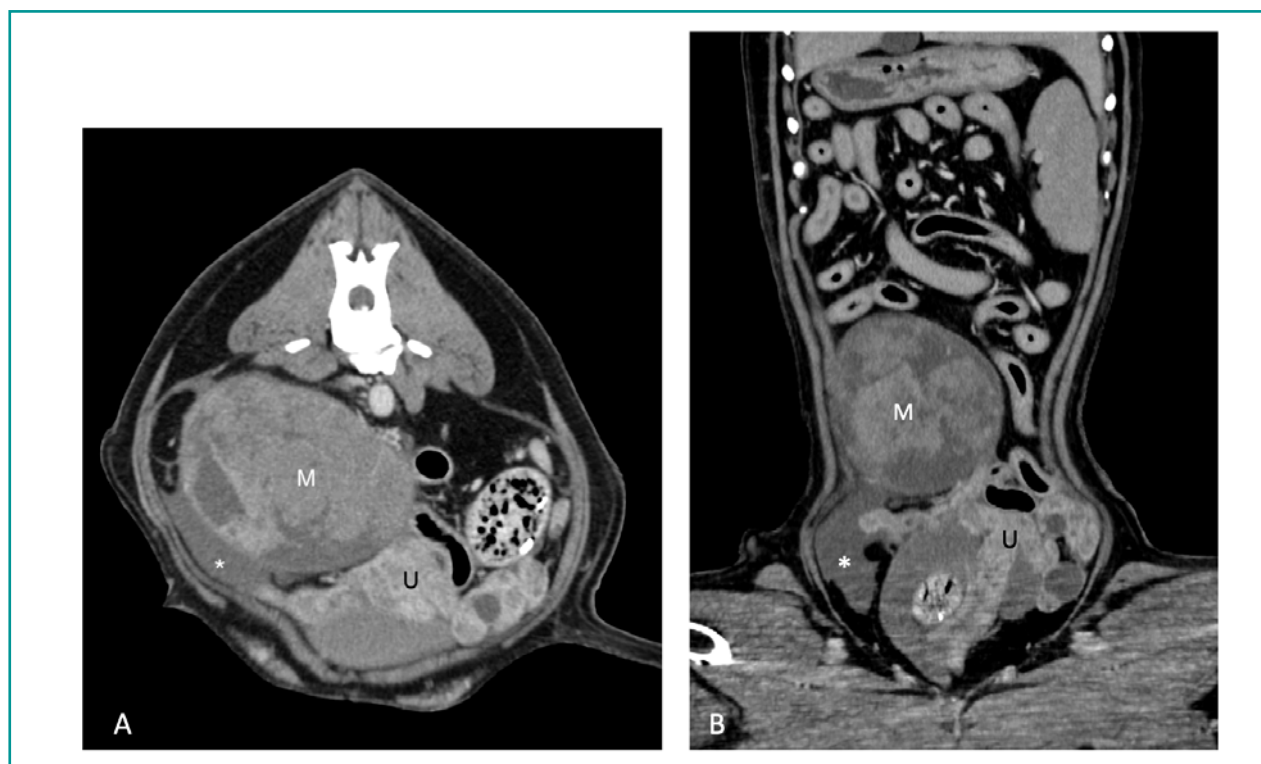


Figura 12 - Massa ovarica destra (M, tumore della granulosa) e iperplasia cistica uterina diffusa (U), immagini TC in sezione trasversa (A) e ricostruzione MPR sul piano dorsale (B). Il cane presenta moderato versamento addominale nella porzione caudale (*asterisco).

il leiomioma è la neoplasia uterina più comune nel cane. Il leiomioma è un tumore benigno descritto prevalentemente in cani di età media-avanzata^{33,34}, a crescita lenta, non invasivo e non associato a metastasi. L'adenocarcinoma uterino^{23,35} è invece descritto anche in pazienti giovani (inferiori ad 1 anno di età), ha comportamento

aggressivo ed è più frequente nei gatti. I noduli e masse non-neoplastiche dell'utero comprendono i granulomi, i polipi e le iperplasie della parete uterina (focali o multifocali). I polipi sono delle neoformazioni focali della parete uterina aggettanti nel lume dell'organo, sono variabili in numero e dimensione, possono essere pedun-

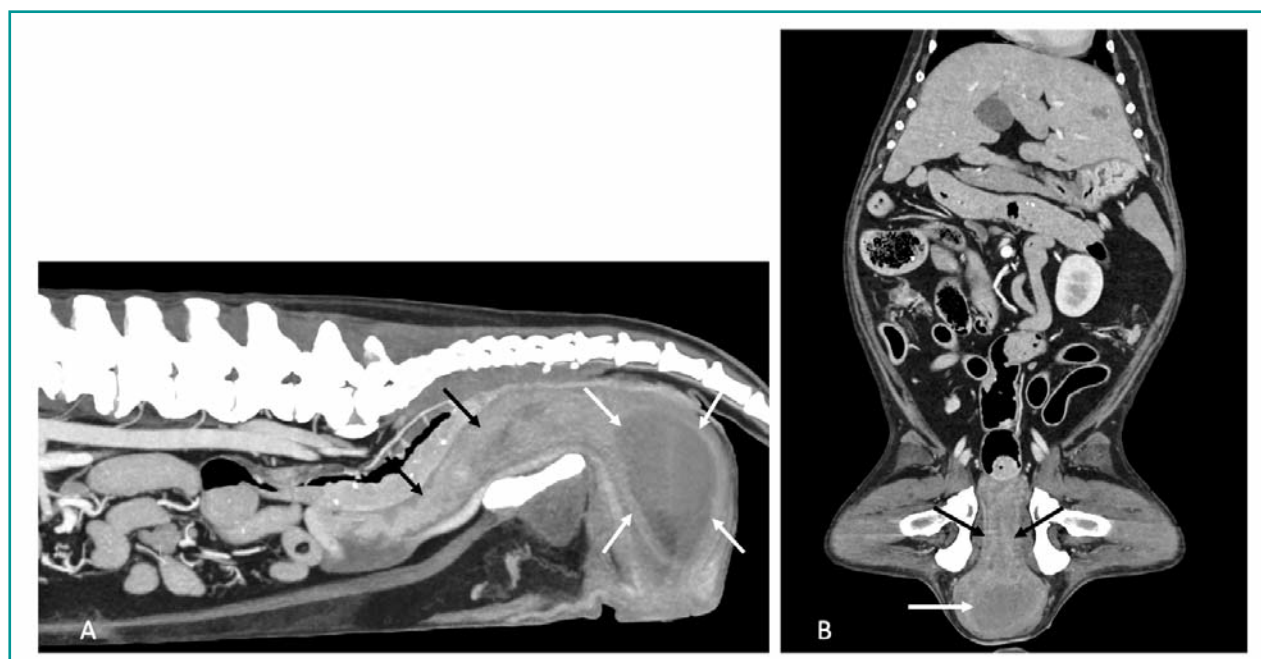


Figura 13 - Leiomioma vaginale in un cane, esame TC, ricostruzioni sul piano sagittale (A) e dorsale (B). La massa vaginale (frecche bianche) presenta attenuazione tissutale con lieve enhancement omogeneo. La parete uterina appare diffusamente ispessita (frecche nere) e si osserva esigua raccolta liquida endoluminale.

L'ecografia consente nella maggior parte dei casi di confermare l'origine uterina di una massa valutando la connessione tra la massa e le altre porzioni dell'utero, la TC è indicata nei casi più complessi e per stadiazione prima di una chirurgia.

colati, spesso sono associati ad accumulo di fluido endoluminale e raramente a torsione uterina².

Se sufficientemente grandi le masse uterine possono essere identificate mediante radiologia come strutture a radiopacità tissutale/fluida, localizzate nell'addome medio-ventrale se hanno origine dalle corna uterine, più caudalmente se originano dal corpo uterino o collo uterino, con eventuale effetto massa sul colon discendente e vescica (Fig. 11 A e B). Non possono essere distinte da raccolte focali di fluido, la presenza (rara) di mineralizzazioni potrebbe orientare verso una massa solida. In diagnosi differenziale vanno considerate masse delle altre porzioni del tratto genitale (ovaio, vagina) o del mesentere.

L'ecografia consente nella maggior parte dei casi di confermare l'origine uterina valutando la connessione tra la massa e le altre porzioni dell'utero e di determinare se la lesione è solida o cistica, intramurale o endoluminale e se associata ad accumulo di fluido³⁶ (Fig. 11 C-E). Se tuttavia la massa è di grandi dimensioni la determinazione dell'origine può essere complessa e risulta utile la TC.

L'adenocarcinoma uterino (più frequente nel gatto) è spesso associato a versamento e metastasi peritoneali. Una patologia recentemente riportata dalla letteratura, associata a lesioni nodulari intramurali singole o multi-

ple, è l'iperplasia endometriale pseudo-placentare, descritta in cagne giovani non in gestazione.³⁷ Tali noduli mostrano aspetto solido, iperecogeno con localizzazione intramurale. La diagnosi viene confermata all'esame istologico.

L'esame TC permette di valutare con precisione tutto il tratto genitale femminile quando la radiologia e l'ecografia non forniscono informazioni sufficienti. Le principali indicazioni sono casi complessi di infezioni e la diagnosi e stadiazione di lesioni occupanti spazio a carico di ovaie/utero/vagina (Fig. 12 e 13). In TC, è possibile identificare l'origine della neoformazione ed i suoi rapporti con le strutture limitrofe, grazie anche allo studio delle fasi vascolari arteriosa e venosa. In caso di masse vaginali, è utile inserire un catetere uretrale per valutare la posizione dell'uretra ed i rapporti con la lesione³⁸. Non ci sono criteri definitivi per distinguere lesioni benigne da lesioni maligne all'esame TC, tuttavia, le neoformazioni benigne sono più comunemente ridotte in dimensioni con enhancement omogeneo e assenza di interessamento osseo limitrofo. La presenza di interessamento linfonodale e/o altre lesioni compatibili con metastasi sono suggestive di malignità.

CONCLUSIONI

La diagnostica per immagini ha un ruolo fondamentale nella gestione del paziente con una patologia dell'apparato genitale. La conoscenza delle indicazioni e del corretto utilizzo di radiologia, ecografia e TC consente di utilizzare al meglio queste tecniche per ottimizzare le risorse tecnologiche ed economiche e stabilire una corretta lista di diagnosi differenziali. Tutti i rilievi di imaging vanno sempre correlati alla presentazione clinica ed agli esami di laboratorio per una loro corretta interpretazione.

PUNTI CHIAVE

- L'ecografia è la metodica più utile quando si sospetta una patologia dell'apparato genitale femminile in quanto consente di valutare tutti gli organi, la loro dimensione, posizione, ecostruttura ed ecogenicità e stilare una lista di diagnosi differenziali
- La radiologia è ancora una metodica da usare soprattutto in situazioni di emergenza oppure quando l'ecografia risulta complessa come in presenza di gas. La radiologia del torace completa la stadiazione delle neoplasie genitali.
- Le raccolte uterine nelle cagne intere sono le condizioni più frequenti e semplici da diagnosticare mediante l'ecografia, spesso associate ad alterazioni iperplastiche cistiche della parete uterina.
- Più difficoltose sono le complicanze/esiti della sterilizzazione (granulomi/raccolte dei monconi ovarico o uterino, fistole), in questi casi l'ecografia rimane il primo approccio e talvolta può servire la TC
- Per la diagnosi e stadiazione delle neoplasie del tratto genitale la TC è particolarmente utile in caso di masse voluminose e completa la stadiazione.

Imaging of the female genital tract

Part 1 - Diagnostic techniques and diseases of the female genital tract

Summary

Radiology and ultrasound are the imaging methods that are routinely used when a pathology of the genital system is suspected and allow us to reach a precise diagnosis in most clinical situations. Ultrasound is currently widely available, and the skills of the veterinarian have grown exponentially in the recent years, however radiology still maintains an important role in clinical practice, because it enables an overall assessment of the abdomen especially in emergency situations, and should be used and interpreted correctly. Computed Tomography is another imaging methods useful to investigate more complex cases.

The first part of this article aims to summarize the indications and main imaging findings in the most common diseases of the female genital system.

BIBLIOGRAFIA

- Evans HE. Miller's Anatomy of the Dog- 3rd ed. Philadelphia, Saunders Co. 1993.
- Mattoon JS, Rance KS, Clifford RB. Small Animal Diagnostic Ultrasound-4th ed. Elsevier 2021.
- Thrall DE. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, 7th ed. Elsevier 2018.
- Holloway A, McConnell F. BSAVA Manual of Canine and Feline Radiology 2013.
- Armbrust LJ, Biller DS, Hoskinson JJ. Compression radiography: an old technique revisited. Journal of the American Animal Hospital Association 36(6): 537-541, 2000.
- Weissmann A, Jimenez D, Torres B. Canine vaginal leiomyoma diagnosed by CT vaginourethrography. Journal of the American Animal Hospital Association 49:394-397, 2013.
- Luvoni GC, Grioni A. Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. Journal of Small Animal Practice 41:292-294, 2000.
- England GC, Yeager AE. Ultrasonographic appearance of the ovary and uterus of the bitch during oestrus, ovulation and early pregnancy. Journal of reproduction and fertility. Supplement 47:107-117, 1993.
- Bergeron LH, Nykamp SG, Brisson BA, *et al.* An evaluation of B-mode and color Doppler ultrasonography for detecting periovulatory events in the bitch. Theriogenology 79(2): 274-283, 2013.
- Wallace SS, Mahaffey MB, Miller DM, *et al.* Ultrasonographic appearance of the ovaries of the dog during the follicular and luteal phases of the estrous cycle. American Journal of Veterinary Research 53(2):209-215, 1992.
- Rossi F, Spattini G, *et al.* Manuale di ecografia clinica veterinaria, EV 2013.
- Saunders J, Rossi F, Schwarz T. Genital Tract In: Veterinary Computed Tomography, Wiley-Blackwell, 2011, pp. 339-349.
- Maciel C, Bharwani N, Kubik-Huch RA, *et al.* MRI of female genital tract congenital anomalies: European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines. European Radiology 30:4272-4283, 2020.
- Ball RL, Birchard SJ, May LR. Ovarian remnant syndrome in dogs and cats: 21 cases (2007-2009). Journal of the American Veterinary Medical Association 236(5): 548-553, 2010.
- Yilmaz OT, Toydemir TS, Kirsan I, *et al.* Anti-Mullerian hormone as a diagnostic tool for ovarian remnant syndrome in bitches. Veterinary Research Communications 39:159-162, 2015.
- Knauf Y, Bosted H, Failing K, *et al.* Gross pathology and endocrinology of ovarian cysts in bitches. Reproduction in Domestic Animals 49(3): 463-468, 2014.
- Poffenbarger EM, Feeney DA. Use of gray-scale ultrasonography in the diagnosis of reproductive disease in the bitch: 18 cases (1981-1984). Journal of the American Veterinary Medical Association 189:90-95, 2001.
- Sontas BH, Milani C, Romagnoli S, *et al.* A huge ovarian cyst in a hysterectomized bitch. Reproduction in Domestic Animals 46(6):1107-1111, 2011.
- Arlt SP, Haimel P. Cystic ovaries and ovarian neoplasia in the female dog - a systematic review. Reproduction in Domestic Animals 51(Suppl 1): 3-11, 2016.
- Rowan C, Cuddy L, Bryan L, *et al.* Imaging diagnosis- computed tomography findings in a case of metastatic adenocarcinoma in a dog. Veterinary Radiology & Ultrasound 58(6): E60-E63, 2017.
- Diez-Bru N, Garcia-Real I, Martinez EM, *et al.* Veterinary Radiology & Ultrasound 39(3): 226-233, 1998.
- Greenlee PG, Patnaik AK. Canine ovarian tumors of germ cell origin. Veterinary Pathology 22(2): 117-122, 1985.
- Stein BS. Tumors of feline genital tract. Journal of the American Animal Hospital Association 17:1022-1025, 1981.
- Hong S, Choi H, Lee Y. Computed tomographic features of canine ovarian masses. Journal of Veterinary Clinics 39:107-113, 2022.
- Feldman EC, Nelson RW. Cystic endometrial hyperplasia/pyometra complex. In: Feldman EC, Nelson RW, editors. Canine and feline endocrinology and reproduction. 3rd ed. Philadelphia, Saunders 2004, p 852-867.
- Bigliardi E, Parmigiani E, Cavarani S, *et al.* Ultrasonography and cystic hyperplasia-pyometra complex in the bitch. Reproduction in Domestic Animals 39:136-140, 2004.
- Mattei C, Fabbri M, Hansson K. Radiographic and ultrasonographic findings in a dog with emphysematous pyometra. Acta Veterinaria Scandinavica 60:67, 2018.
- Jieong E, Tan RM, Oh H, *et al.* Imaging diagnosis-endometrial mineralization in a dog. Veterinary Radiology & Ultrasound 57(6): 70, 2016.
- Agut A, Carrillo DJ, Anson A. Imaging diagnosis-urethrovaginal fistula caused by a migrating grass awn in the vagina. Veterinary Radiology & Ultrasound 57(3): E30-E33, 2016.
- Chambers B, Laksito M, Long F, *et al.* Unilateral uterine torsion secondary to an inflammatory endometrial polyp in the bitch. Australian Veterinary Journal 89(10):380-384, 2011.
- Misumi K, Fujiki M, Miura N, *et al.* Uterine horn torsion in two non-gravid bitches. Journal of Small Animal Practice 41(10):468-471, 2000.
- Martins-Bessa A, Viera L, Machado J, *et al.* Simultaneous torsion of a uterine horn and spleen in a pregnant two-year-old crossbreed bitch: a case report. Topics in Companion Animal Medicine 41:100459, 2020.
- Green WJ, Fendley SM, Wintzell EC, *et al.* Cystic degeneration of a large uterine leiomyoma. Investigative Radiology 24:626-629, 1989.
- Sontas BH, Ozyogurtcu H, Tuna O, *et al.* Uterine leiomyoma in a spayed poodle bitch: a case report. Reproduction in Domestic Animals 45:550-554, 2010.
- Lium B, Moe L. Hereditary multifocal renal cystadenocarcinomas and nodular dermatofibrosis in the German Shepherd dog: macroscopic and histopathologic changes. Veterinary Pathology 22:447-455, 1985.
- Patsikas M, Papazoglou LS, Jakovljevic S, *et al.* Radiographic and ultrasonographic findings of uterine neoplasms in nine dogs. Journal of the American Animal Hospital Association 50(5):330-337, 2014.
- Marino G, Sfacteria A, Catone G, *et al.* Pseudo-Placentational Endometrial Hyperplasia in the Bitch: Case Series. Animals (Basel) Mar 6;11(3):718, 2021.
- Spector DI, Fischetti AJ, Kovak-McClaran JR. Computed tomographic characteristics of intrapelvic masses in dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound 52(1):71-74, 2011.