



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

Dipartimento di Scienze Veterinarie

SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN
“PATOLOGIA E CLINICA DEGLI ANIMALI D'AFFEZIONE”

ROTTURA TRAUMATICA DELLA TRACHEA NEL GATTO: DUE CASI

Candidato:

Tina Pelligra

Relatore:

Prof.ssa Simonetta Citi

Anno accademico 2013-2014

INDICE

Introduzione	3
1. Anatomia della trachea	5
1.1 Anatomia generale.....	5
1.2 Radiografia tracheale.....	7
a) La tecnica radiografica.....	7
b) L'anatomia radiografica.....	8
c) L'aspetto radiografico delle patologie tracheali.....	9
2. Lesioni tracheali traumatiche	12
2.1 Eziologia.....	12
2.2 Segni Clinici.....	14
3. Tecniche di diagnostica per immagini per lo studio delle lesioni tracheali	16
3.1 Radiologia.....	16
3.2 Endoscopia.....	17
3.3 Tomografia Computerizzata (TC).....	18
4. Esame radiografico e tomografico della trachea	21
4.1 La metodica di esecuzione dell'esame radiografico del torace.....	21
4.2 Rilievi radiografici nel caso della rottura tracheale.....	22
4.3 La metodica di esecuzione dello studio tomografico del torace.....	24
4.4 Rilievi tomografici nel caso della rottura tracheale.....	26
5. Terapia medica e chirurgica delle rotture tracheali	28
6. Descrizione dei casi clinici	31
6.1 Caso 1: "Minou".....	31
6.2 Caso 2: "Mio".....	39
7. Discussioni e conclusioni	42
Bibliografia	48

INTRODUZIONE

La rottura tracheale è un evento che si verifica raramente nel gatto. In letteratura sono riportati alcuni casi recenti (White and Milner 1995, Griffiths et al 1998, Lawrence et al 1999, White and Burton 2000, Mitchell et al 2000, White and Oakley 2001, Zerenner et al 2003, Bhandal and Kuzma 2008, Schmierer et al 2014), mentre prima di questi sono riportati molto raramente (Ryan and Smith 1972, Kennedy 1976, Feeney et al 1979, Barbet and Rawlings 1981, Brower et al 1984, Jorger et al 1988, Whitfield et al 1989).

Questa condizione spesso si verifica a carico della trachea intratoracica e viene spesso causata da un trauma contusivo a seguito di un incidente d'auto, in cui si verifica una iperestensione della testa e del collo; questo stiramento ne determina la rottura, generalmente da 1 a 4 cm cranialmente alla biforcazione tracheale (White and Milner 1995, Lawrence et al 1999, White and Burton 2000). Spesso i pazienti con rottura tracheale vengono portati in visita solo dopo alcune settimane dall'evento traumatico, ciò perché tra i lembi tracheali si mantiene integra la membrana avventizia o un sottile strato di mediastino, garantendo la pervietà del lume tracheale e quindi garantendo la corretta respirazione. Col passare del tempo, però, è possibile che si formi un diverticolo pieno d'aria e che si crei una stenosi tracheale a livello del sito di rottura. Quando ciò si verifica i sintomi respiratori si ripresentano e si aggravano rendendo necessaria l'indagine diagnostica e la procedura chirurgica.

La diagnostica per immagini costituisce l'unico mezzo per poter ottenere una diagnosi certa. Le immagini radiografiche non sempre sono suggestive di rottura tracheale, specie se effettuate subito dopo il trauma. L'endoscopia tracheo bronchiale viene infatti preferita nei casi più acuti. Avvalersi della tomografia computerizzata permette una più accurata indagine ai fini della risoluzione chirurgica. Un'accurata e specifica procedura anestetica e un delicato intervento chirurgico sono fondamentali per la risoluzione della lesione tracheale e l'assenza di complicazioni post-chirurgiche.

Tale lavoro si pone come scopo quello di esaminare due casi di rottura tracheale traumatica nel gatto al fine valutare quali siano e come si presentino i rilievi evidenziabili in diagnostica per immagini. Inoltre ci si pone l'obiettivo di valutare l'utilità e la sensibilità di alcuni esami, quali la radiologia e la tomografia computerizzata, nella diagnosi di tale patologia.

Capitolo 1

ANATOMIA DELLA TRACHEA

1.1 Anatomia generale

La trachea è un organo cavo, cilindrico, impari e mediano che collega la laringe al sistema bronchiale. Percorre la regione viscerale del collo (porzione cervicale) e la gabbia toracica (porzione toracica) fino al mediastino medio dove si divide nei due bronchi principali (*Pelagalli, Botte 1998*). La parete tracheale è composta da anelli cartilaginei a forma di C aperta dorsalmente, 35-45 nel cane, e 38-43 nel gatto. Questi anelli sono interconnessi tra loro tramite legamenti fibroelastici anulari che garantiscono flessibilità ai movimenti cervicali (Roach, Krahwinkel, 2009).

Nella porzione cervicale la trachea assume rapporti ventralmente con i muscoli sottoioidei e, nel tratto più craniale, con la ghiandola tiroide; lateralmente, con il fascio vascolo-nervoso del collo, con i muscoli omoioideo e brachiocefalico e, limitatamente al terzo caudale sinistro, con l'esofago nel tratto in cui questo organo modifica la sua posizione (da dorsale a laterale); dorsalmente, nei due terzi craniali con l'esofago e in quello caudale con il muscolo lungo del collo.

La porzione toracica si estende fino al IV-VI spazio intercostale; accolta nel mediastino craniale e medio, tra le due pleure viscerali, stabilisce in questo tratto complessi rapporti con gli organi circostanti.

In particolare, ventralmente è in contatto con la vena cava craniale e, più a sinistra, con il tronco brachiocefalico. Più caudalmente, incrocia sul lato destro l'arco aortico in vicinanza della base del cuore. Dorsalmente è in contatto con il muscolo lungo del collo per le prime due-tre vertebre toraciche e poi con l'esofago che ha riacquisito la sua posizione dorsale. Lateralmente, ha rapporti con il vago e con i collaterali del tronco brachiocefalico. La divisione nei bronchi avviene a livello della base del cuore, in corrispondenza dell'atrio sinistro dopo che la trachea ha incrociato a destra l'aorta e a sinistra la vena

azigos (Pelagalli, Botte, 1998).

Nell'organizzazione strutturale della trachea, si riconoscono, procedendo dall'esterno verso l'interno, la tunica avventizia, la tunica fibrocartilaginea, la sottomucosa e la mucosa. Limitatamente ad una stretta fascia dorsale, inoltre, si individua anche una componente muscolare.

La tunica avventizia, di natura connettivale, accompagna la trachea per tutta la lunghezza e provvede a vincolarla, in modo piuttosto lasso, agli organi circostanti. La tunica fibrocartilaginea è una membrana fibroelastica che accoglie una serie di anelli di cartilagine ialina, incompleti nella parte dorsale dove terminano con estremità assottigliate. A livello della biforcazione della trachea, si trova uno speciale elemento costituito da due semianelli vincolati ad un pezzo mediano (sperone tracheale). Il pericondrio degli anelli cartilaginei assume intimi rapporti con la membrana fibroelastica che costituisce tra essi dei legamenti anulari, particolarmente ricchi di fibre elastiche. La componente muscolare è compresa, dorsalmente, nella membrana fibroelastica; le sue fibre sono disposte trasversalmente, all'interno della estremità degli anelli, e formano, nel loro complesso, una lamina continua, indicata come muscolo tracheale. Con la sua contrazione, questo muscolo può variare il lume della trachea. La tunica sottomucosa, costituita da connettivo lasso ricco di fibre elastiche, è piuttosto sottile nelle porzioni ventrale e laterali della trachea mentre è più abbondante in quella dorsale dove consente alla mucosa di sollevarsi in pliche longitudinali. La tunica mucosa è rivestita da un epitelio cilindrico pseudostratificato con cellule ciliate, mucipare e con orletto striato. Le cellule ciliate sono numerose; il battito continuo delle loro ciglia, orientato verso la laringe, provvede ad allontanare il muco con le particelle solide in esso intrappolate. Le cellule mucipare sono di tipo caliciforme; le cellule con orletto striato hanno superficie libera fornita di numerosissimi microvilli. La lamina propria della mucosa è costituita da connettivo ricco di fibre elastiche e di elementi linfatici; ospita in più punti gli adenomeri delle ghiandole tracheali che profondano spesso nella sottomucosa.

La trachea è irrorata dai rami delle carotidi comuni nel tratto cervicale e dalle arterie succlavie e bronchiali in quello toracico. Le vene sono satelliti delle arterie; raggiungono in buona parte le giugulari. I linfatici formano reti nella mucosa e sono tributari dei linfonodi cervicali profondi per il tratto cervicale e quelli mediastinici per la parte toracica. I nervi derivano da branche del ricorrente, da rami toracici del vago e da componenti del simpatico. Terminazioni sensitive di tipo libero e corpuscolato si riscontrano numerose nella mucosa (Pelagalli, Botte, 1998).

1.2 La radiografia tracheale

La radiologia diagnostica è un mezzo estremamente valido, probabilmente il più importante nella diagnosi delle malattie del torace. Solitamente fornisce informazioni più specifiche di quelle che si possono ottenere attraverso la raccolta dell'anamnesi e l'esecuzione dell'esame clinico. È relativamente poco costosa, di rapida esecuzione e capace di fornire risultati utili. Le informazioni ottenute attraverso le radiografie sono infatti importanti per stilare un elenco delle possibili diagnosi differenziali.

a) La tecnica radiografica

Anamnesi e riscontri clinici associati alle malattie del torace possono essere ambigui, di conseguenza, le indicazioni per l'esame radiografico di questa regione anatomica, per cause non cardiache, possono essere numerose e varie.

In particolare, al fine di ottenere le utili informazioni che tale metodologia di analisi può restituire, nell'immagine radiografica deve essere presente l'intero torace, dal suo ingresso fino al diaframma e deve anche comprendere il tratto caudale della trachea cervicale. Durante l'esposizione, le immagini in proiezione laterolaterale devono essere centrate sul margine caudale della scapola. In questo caso il metodo migliore per ottenere questa posizione risulta quello di tenere la colonna vertebrale e lo sterno paralleli al tavolo. Allo scopo, risulta utile l'inserimento di uno spessore al di sotto dello sterno. Gli artefatti

referibili ad un posizionamento obliquo costituiscono, tuttavia, un'evenienza comune e possono conferire al cuore un aspetto falsamente ingrossato, nonché determinare ombre polmonari che possono essere causa di errata interpretazione. Il posizionamento corretto deve altresì prevedere l'estensione degli arti anteriori in avanti, lontano dal torace e paralleli fra loro. Nelle proiezioni laterolaterali la testa deve essere in posizione normale ond'evitare che la flessione di questa e del collo possano causare una deviazione della trachea toracica che è motivo di confusione. Non si deve stirare il corpo dell'animale, perché ciò causerebbe una distorsione del torace (Biller DS, 2002).

b) L'anatomia radiografica

L'esame radiografico della trachea deve comprendere la parte caudale della faringe e della laringe. La parete tracheale è, radiologicamente, distinguibile dai tessuti molli cervicali e mediastinici adiacenti solo se è presente dell'aria all'interno dell'esofago, determinando il "tracheal stripe sign" o se le cartilagini tracheali sono mineralizzate.

Dopo essere penetrata nel torace, la trachea decorre ventralmente (procedendo cioè in senso divergente) rispetto alla colonna vertebrale diversamente da razza a razza formando un angolo che risulta essere più ampio nei cani con torace profondo. La terminazione della trachea viene indicata con il nome di biforcazione (zona radiotrasparente tondeggianti) ed è normalmente situata a livello del quarto o quinto spazio intercostale. Nelle proiezioni dorsoventrali o ventrodorsali la trachea è situata lungo la linea mediana anche se in alcuni cani, soprattutto brachicefali, si può presentare a destra della linea mediana, tra l'ingresso del torace ed il cuore, che si trova entro i limiti normali. La trachea normalmente mantiene un diametro intraluminale costante ed uniforme (lievemente inferiore a quello della cartilagine cricoide della laringe) che non si modifica significativamente nelle varie fasi della respirazione; ciò a causa della rigidità degli anelli tracheali. Tuttavia, le sue dimensioni relative possono

variare leggermente in certe razze: i basset-hound sembrano avere una trachea grande, mentre quella dei bulldog è particolarmente stretta.

Il rapporto tra il diametro tracheale e il diametro dell'entrata del torace è stato anche usato come indice di valutazione della dimensione del lume (Tab.1)

Razze canine	Diametro tracheale: ingresso del torace (DT:IT)
Meso- dolicocefali	0.21 ± 0.03
Bulldogs	0.11 ± 0.03
Altri brachicefali	0.16 ± 0.03

Tab.1 : Thoracic inlet ratio nelle varie razze canine (Hayward N, Schwarz T and Weisse C, 2008)

Al fine di ottenere una completa panoramica della situazione clinica deve essere valutata anche la posizione dell'organo. La flessione della testa e del collo può essere causa di deviazioni, specialmente nel mediastino craniale, simulando una dislocazione che risulta di solito a destra della linea mediana poiché il movimento a sinistra della trachea è impedito dall'arco aortico (Biller DS, 2002).

c) L'aspetto radiografico delle patologie tracheali

La dislocazione laterale e ventrale dell'organo nella porzione cervicale può essere dovuta secondariamente ad ascussualizzazioni, neoplasie, linfadenopatie, dilatazione esofagea a seguito di megaesofago o alla presenza di corpi estranei. Le masse mediastiniche possono causare difetti di posizionamento della trachea in qualsiasi direzione e la cardiomegalia o la presenza di masse a livello della base del cuore può deviare dorsalmente la trachea eliminando la normale curvatura ventrale.

La dislocazione tracheale toracica invece, non si verifica su un singolo piano (dorsale o ventrale, a destra o a sinistra), ma può assumere andamenti

complessi procedendo in direzione dorsale verso sinistra o destra o ventrale verso sinistra o destra.

Una peculiarità della trachea è la sua resistenza alla pressione. Il suo diametro può però apparire ingrossato negli animali con ostruzione delle vie aeree superiori. Con l'inspirazione, la sua porzione intratoracica può sembrare aumentata di dimensioni, mentre con l'espiazione questo aspetto viene assunto dalla regione cervicale. La diminuzione del diametro dell'organo è solitamente dovuta a compressione da parte di masse extraluminari adiacenti, affezioni intraluminari occupanti spazio o collasso tracheale, come anche dalla compressione esercitata dalle masse mediastiniche craniali. Questo tipo di riscontro va ricercato soprattutto nel gatto, dal momento che il linfosarcoma mediastinico craniale determina comunemente una compressione della trachea, che viene spostata dorsalmente. Tale segno si osserva in presenza di versamento pleurico, che può occultare la massa mediastinica. Le possibili diagnosi differenziali sono rappresentate da neoplasie quali condroma, carcinoma squamocellulare o affezioni granulomatose comprese le parassitosi come l'infestazione da *Filaroides osleri* ed i corpi estranei. Anche le stenosi secondarie a traumi pregressi (eventualmente da inserimento di un tubo orotracheale ed eccessiva insufflazione) possono causare una diminuzione del diametro del lume.

Il collasso tracheale è una comune diagnosi differenziale della tosse nei piccoli animali ed in particolare nel cane. Tale patologia deve essere confermato mediante radiografie in proiezione laterolaterale delle porzioni cervicale e toracica della trachea durante l'inspirazione e l'espiazione. Generalmente la trachea collassa in corrispondenza della regione cervicale e dell'ingresso del torace durante il picco inspiratorio e nel torace al termine dell'espiazione.

L'ipoplasia tracheale è un difetto congenito che si verifica soprattutto nei cani delle razze brachicefale, in particolare nel bulldog, in cui il lume dell'organo risulta ristretto a livello di determinati segmenti oppure per tutta la sua lunghezza. Le estremità degli anelli tracheali si incontrano o si sovrappongono

piuttosto che presentare la consueta forma a “C” aperta dorsalmente e la membrana tracheale dorsale risulta più corta del normale o del tutto assente. Qualsiasi valore del rapporto DT:IT inferiore a quelli riportati in tabella 1 è considerato indice di un restringimento. Infine, il diametro tracheale può anche essere confrontato con le dimensioni costali, dal momento che il suo diametro normale corrisponde a tre volte quello del terzo prossimale della terza costola.

I corpi estranei tracheali, anche se radiotrasparenti, risultano facilmente visualizzabili grazie all'eccellente contrasto circostante offerto dall'aria. Perforazioni, lacerazioni o rotture complete della trachea si possono visualizzare, ma di solito vengono soltanto sospettate sulla base della presenza di gas nella regione cervicale e/o di uno pneumomediastino. La dimostrazione della perdita di integrità della trachea può essere confermata utilizzando un mezzo di contrasto a base acquosa (iodio acquoso non ionico grazie alla bassa osmolalità – ioexolo). In presenza di lesioni, è possibile visualizzare la fuoriuscita di questo mezzo di contrasto nei tessuti molli circostanti (Biller DS, 2002).

Capitolo 2

LESIONI TRACHEALI TRAUMATICHE

2.1 Eziologia

Le lesioni tracheali possono essere causate da traumi intraluminari o da traumi esterni.

I primi sono associati all'intubazione endotracheale, mentre i secondi si verificano generalmente in seguito ad un trauma contusivo cervicale o intratoracico, un incidente stradale, ferite da morso o ferite da arma da fuoco. Le lesioni tracheali variano da una piccola lacerazione ad una avulsione tracheale ad uno stiramento.

La membrana tracheale dorsale è protetta dorsalmente dal rachide cervicale, lateralmente dalla muscolatura del collo e centralmente dagli anelli tracheali. La rottura della membrana tracheale dorsale è, generalmente, il risultato di un danno di origine intratracheale a causa di un'intubazione inappropriata, un diametro improprio del tracheotubo, un gonfiaggio eccessivo della cuffia (effettuato spesso durante interventi odontoiatrici per evitare l'entrata dell'acqua nei polmoni e durante i lavaggi broncoalveolari per consentire l'aspirazione del liquido di lavaggio nel tracheotubo), un uso inappropriato del mandrino durante l'intubazione, un cambiamento di posizione della testa del paziente senza aver prima estratto il tracheotubo o la rimozione di questo senza aver sgonfiato prima la cuffia (Hardie et al, 1999; Mitchell et al, 2000).

Queste rotture tracheali sono generalmente localizzate alla giunzione dorsolaterale degli anelli tracheali con il muscolo tracheale, a livello dell'entrata in torace e sono lunghi da 2 a 5 cm (corrispondenti alla lunghezza della cuffia del tracheotubo). Le rotture tracheali associate all'intubazione sono ben documentate (Hardie et al, 1999; Mitchell et al, 2000; Hofmeister et al, 2007; Roach and Krahwinkel, 2009).

Una review ha infatti determinato che il volume di aria necessario per ottenere

una chiusura ermetica del tracheotubo nel gatto, generalmente di 4 mm di diametro, va da 0,9 a 2,3 ml e che gonfiare la cuffia ulteriormente aumenta il rischio di rottura tracheale (Hardie et al, 1999).

Per evitare rotture iatrogene della trachea è necessario che la cuffia sia gonfiata ad effetto e non con un quantitativo d'aria arbitrario (Roach, Krahwinkel, 2009). Un'altra tipologia di lacerazioni della trachea cervicale è dovuta a lesioni penetranti causate da morsi o da collari a strozzo.

Le lacerazioni intratoraciche sono invece causate spesso dall'impatto con un veicolo o da un morso. In tali occasioni la trachea viene schiacciata contro la parete toracica o lacerata da un dente o da una costa fratturata, anche se le lacerazioni della trachea intratoracica piccole o circondate da tessuto peritracheale sano sono spesso autolimitanti. Lesioni più gravi, invece, potrebbero generare un significativo enfisema sottocutaneo e uno pneumomediastino. Lacerazioni tracheali con interposizione dei tessuti molli peritracheali o con ematoma ostruttivo esitano generalmente nella morte del paziente. Lesioni non supportate da tessuto integro, spesso coinvolgente il tratto distale o i bronchi, causano spesso uno pneumomediastino esteso e pneumotorace.

Le rotture complete della trachea si verificano, in genere, tra la biforcazione tracheale e l'entrata del torace e potrebbero essere dovute ad un violento stiramento, cioè secondarie all'iperestensione della testa e del collo (Nelson, 1993). La trachea intratoracica è protetta dalla gabbia toracica, pertanto una rottura dovuta ad un trauma esterno è probabilmente il risultato di una trazione longitudinale.

In particolare l'avulsione intratoracica tracheale nei gatti è stata ben documentata ed è causata da un improvviso e drammatico aumento della pressione intratracheale a glottide chiusa durante un impatto o un trauma contusivo che causa un colpo di frusta del collo (Roach, Krahwinkel, 2009). Quindi la rottura generalmente si verifica da 1 a 4 cm cranialmente alla biforcazione tracheale poiché questa è la giunzione tra la trachea craniale fissa e

la sua parte distale relativamente mobile, la biforcazione e i bronchi (Griffiths 1998). Questa lesione è grave, ma potrebbe non essere letale se i tessuti periferici mantengono la loro continuità senza collassare nella trachea; la dispnea iniziale può persistere, peggiorare o risolversi nel caso si formi una stenosi a livello della lesione. Possono formarsi, inoltre, dei diverticoli circolari intorno al sito della lesione (Nelson, 1993).

E' stata descritta anche l'avulsione a carico della trachea distale, della carina, della biforcazione tracheale e di uno dei due bronchi principali (White and Oakley, 2001; Schmierer et al, 2014). Questa è una condizione che si verifica tuttavia abbastanza raramente e solitamente in seguito ad un violento evento traumatico.

2.2 Segni clinici

I pazienti che si presentano in distress respiratorio a causa di una compromissione delle vie aeree superiori sviluppano dispnea, un aumento della frequenza respiratoria e cardiaca da modesto a moderato, e uno stridore inspiratorio con una fase inspiratoria prolungata seguita da una fase espiratoria variabile. Altri segni clinici includono tosse, intolleranza all'esercizio, conati di vomito, distress da sforzo, febbre e cianosi. La dispnea può anche essere causata da una patologia respiratoria restrittiva, come lo pneumotorace, che può essere conseguente alla lesione tracheale.

Le lesioni tracheali possono generare un enfisema sottocutaneo a livello dell'area cervicale e toracica a causa della fuoriuscita dell'aria dalla trachea, ed uno pneumomediastino per il passaggio dell'aria nello spazio mediastinico. Se la pressione dell'aria fosse abbastanza forte da rompere il mediastino potrebbe svilupparsi lo pneumotorace che potrebbe essere teso se la lesione tracheale si comportasse come una valvola ad una via (Mitchell et al,2000). Contrariamente alle aspettative, la maggior parte dei casi di rottura tracheale non risulta associata a pneumotorace, pneumomediastino o enfisema sottocutaneo. Secondo molti autori ciò è causato dalla chiusura spontanea tramite tessuto

peribronchiale o pleurico (Berkwitt and Berzon, 1985).

L'avulsione tracheale nei gatti può avere due presentazioni cliniche. La prima è caratterizzata da un esordio acuto contraddistinta dalla dispnea e dalla compromissione respiratoria; la seconda, cronica, presenta la dispnea, intolleranza all'esercizio e distress respiratorio sotto sforzo nelle settimane successive all'episodio traumatico, causata da una grave stenosi luminale circonferenziale a livello delle porzioni craniale e caudale dell'avulsione (Roach, Krahwinkel, 2009). Le differenze di queste presentazioni potrebbero riflettere la cronicità della condizione clinica. Nel primo caso, più acuto, l'avventizia tracheale rimane intatta tra i due segmenti tracheali avulsi e non si evidenzia alcuna dilatazione delle vie aeree tra i segmenti. Lo sviluppo della stessa potrebbe essere associato soltanto al cambiamento della pressione nelle vie aeree prodotto dalla stenosi progressiva dei lembi tracheali prossimale e distale. Tuttavia in nessuno di questi casi si evidenziano radiologicamente segni di pneumomediastino o pneumotorace (White and Milner, 1995). Otto dei 9 casi di avulsione tracheale descritti da White e Burton nel 2000 erano stati sottoposti ad esame soltanto a distanza di alcune settimane dal trauma ed in tutti era evidenziabile una pseudodiverticolo che era rappresentato radiologicamente da una dilatazione sferica a livello della rottura tracheale ed in nessuno di questi pazienti erano presenti segni radiologici di pneumomediastino. L'unico caso in cui era presente questa alterazione, era un paziente con una presentazione clinica acuta. La formazione di una stenosi circonferenziale in entrambe le porzioni, prossimale e distale del sito di rottura, generava un flusso d'aria non laminare attraverso la trachea. In tali casi il flusso d'aria turbolento potrebbe causare una modificazione della pressione dell'aria all'interno della trachea che può portare alla formazione di questo pseudodiverticolo. I pazienti potrebbero sviluppare anoressia, respirazione a bocca aperta e marcato sforzo inspiratorio ed espiratorio che possono progredire verso il soffocamento a causa della stenosi dei lembi liberi della trachea (Roach, Krahwinkel, 2009).

Capitolo 3

TECNICHE DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI PER LO STUDIO DELLE LESIONI TRACHEALI

La diagnostica per immagini è fondamentale per stabilire la presenza, determinare la gravità ed escludere ulteriori complicazioni in caso di trauma tracheale. Le tecniche più utilizzate sono la radiologia, l'endoscopia e la tomografia computerizzata (TC).

3.1 Radiologia

La **radiologia** è la metodica di diagnostica per immagini più utilizzata, poiché può dare delle informazioni molto importanti, anche se non sempre patognomoniche e compatibili con una lesione tracheale.

I vantaggi di questo metodo sono molteplici: è una metodica non invasiva, di facile esecuzione, poco costosa, i risultati sono rapidi e spesso forniscono informazioni utili in quanto identificano l'estensione dei processi patologici in corso, anche a carico dei tessuti molli coinvolti ed inoltre, come è ovvio, evidenzia con buona sensibilità le alterazioni ossee spesso molto importanti per la prognosi.

Il principale punto debole della radiografia è la sovrapposizione di tutte le strutture sulla pellicola che rende difficile e talvolta impossibile distinguere un particolare dettaglio. Ciò vale specialmente per le formazioni con densità poco diverse come avviene spesso nel caso di alcuni tumori e dei tessuti molli circostanti. Anche se per localizzare una struttura è possibile effettuare una ripresa di immagini in molteplici proiezioni, ad esempio laterolaterali ed oblique, il problema della sovrapposizione in radiografia persiste.

Un secondo limite di questa tecnica è che la radiografia è una procedura qualitativa piuttosto che quantitativa, risulta quindi difficile distinguere fra un oggetto omogeneo di spessore non uniforme ed uno eterogeneo di spessore

uniforme.

Infine, la radiografia non riesce a dimostrare adeguatamente lievi differenze di contrasto, tipiche dei tessuti molli. La pellicola radiografica non è infatti abbastanza sensibile per risolvere le piccole differenze, poiché in condizioni tipiche è in grado soltanto di discriminare variazioni di intensità dei raggi X del 5-10%. I limiti della radiografia esitano quindi nell'incapacità della pellicola nel visualizzare differenze molto piccole del contrasto tissutale il quale non può essere regolato dopo essere stato impressionato sulla stessa.

3.2 Endoscopia

Visto che i radiogrammi forniscono solo un suggerimento sulla rottura delle vie aeree superiori, il clinico dovrebbe tentare di determinare la localizzazione della rottura tracheale o bronchiale o della lacerazione polmonare.

Il metodo più affidabile per la diagnosi di rottura tracheale è la **tracheoscopia** (Hardie et al 1999, White, Burton, 2000). Tuttavia, nello studio di Michell et al (2000), la tracheoscopia non ha avuto successo nell'identificazione delle lesioni tracheali che poi sono state confermate in chirurgia. La causa di ciò può essere dovuta ad un errore dell'operatore o alla presenza della membrana tracheale a ricoprire la lesione. L'esame del tratto tracheo-bronchiale, infatti, richiede una strumentazione specifica, nonché l'acquisizione di una rilevante esperienza tecnica. L'importanza della gestione del protocollo anestesilogico diviene basilare e parte integrante dell'esame stesso non tanto per la sua corretta esecuzione quanto per la vita stessa del paziente. E' quindi ovvio che la valutazione del paziente prima della scelta di ricorrere all'esame endoscopico deve essere estremamente accurata e deve sempre essere volta ad evidenziare gli eventuali fattori di incremento del rischio all'esecuzione dell'esame stesso. Il modo migliore per effettuare l'esame della trachea e dei bronchi è quello di servirsi di un broncoscopio flessibile o di un endoscopio gastroenterico di diametro limitato. Si incontrano tuttavia dei problemi nei cani di grossa taglia, dove i broncoscopi sono troppo corti e gli endoscopi gastroenterici, talvolta,

hanno un diametro troppo elevato. Le principali controindicazioni alla broncoscopia sono rappresentate dai rischi associati all'anestesia generale, come l'aggravamento dell'ipossia o l'esacerbazione delle aritmie cardiache come anche i disordini emorragici possono costituire una controindicazione relativa. Il rischio deve quindi essere valutato su base individuale e tenendo presente i potenziali vantaggi derivanti dai risultati che si possono ottenere.

3.3 Tomografia Computerizzata (TC)

La **Tomografia Computerizzata (TC)** è una tecnica diagnostica molto più sensibile della radiografia poiché sfrutta le radiazioni ionizzanti per ottenere immagini molto più dettagliate di aree specifiche dell'organismo (miglior risoluzione spaziale), rappresentate in sezioni, o “fette”, ottenute con scansioni assiali sequenziali (tecnica c.d. *cross sectional*).

La TC è ancora poco utilizzata nel campo pratico in quanto costosa e presente solo in poche strutture specializzate, come centri di diagnostica per immagini e strutture universitarie. Inoltre per eseguire questo tipo di esami si richiede che il soggetto venga sottoposto ad anestesia totale.

Poiché si basa su una tecnologia digitale, la TC consente di manipolare le immagini in modo da poter valutare selettivamente le aree di interesse. Le nuove tecniche di scansione rapida come l'Helical TC consentono di visualizzare gli animali molto più velocemente di quanto non fosse possibile in passato. Inoltre, con un software appropriato, si possono ottenere immagini tridimensionali e piani di scansione alternativi che in passato erano già disponibili, ma con difficoltà molto maggiori. La tomografia computerizzata offre una migliore risoluzione di contrasto, che può rilevare differenze di radiopacità dei tessuti più sottili di quanto non sia possibile con i mezzi radiografici oggi disponibili. Detta tecnica consente di ottenere immagini in sezione trasversale utilizzando raggi X e computer. In virtù della migliore risoluzione di contrasto, si dispone di una differenziazione dei tessuti molli di livello superiore ed inoltre, non si ha alcuna sovrapposizione delle strutture

sovrastanti (Biller DS,2002). Gli aspetti descritti tendono ad essere i principali vantaggi della tomografia computerizzata rispetto alla radiologia diagnostica convenzionale.

Lo scopo della tomografia computerizzata è quindi quello di superare i limiti della radiografia ottenendo i seguenti risultati:

- riduzione al minimo della sovrapposizione
- miglioramento del contrasto dell'immagine
- registrazione di differenze molto piccole di contrasto tissutale

Attraverso l'acquisizione di dati spirali, la TC e la geometria spirale hanno superato parecchi limiti dell'acquisizione convenzionale di tipo start-stop. I vantaggi sono rappresentati dall'acquisizione dei dati durante un singolo atto respiratorio piuttosto che sezione per sezione, dal miglioramento della visualizzazione tridimensionale, dalla riformattazione dell'immagine multiplanare e da altre applicazioni, come la visualizzazione continua, l'angiografia TC e la visualizzazione in realtà virtuale o l'endoscopia TC.

Per quanto riguarda la manipolazione e l'analisi dell'immagine, la natura digitale delle tomografie computerizzate le candida ai processi di elaborazione digitale. L'immagine può essere modificata per accentuare il contenuto di informazioni o analizzarle in modo da ottenere dati relativi alla forma ed alla struttura delle lesioni (Biller DS, 2002).

I principali vantaggi della TC nello studio delle patologie toraciche sono la superiore risoluzione del contrasto e la visualizzazione di immagini in sezione trasversale che elimina la sovrapposizione delle strutture.

Molto utili risultano ricostruzioni multiplanari bidimensionali e tridimensionali, che possono essere effettuate lungo qualsiasi direzione dello spazio (piani dorsale, sagittale, obliquo), per meglio definire i rapporti spaziali degli organi e delle lesioni; queste rielaborazioni vedono la loro maggiore applicazione durante il planning preoperatorio, per stabilire le vie di accesso, valutare i margini di escissione e prevedere potenziali criticità (per esempio, vasi o organi nella lesione).

Questa metodica consente di visualizzare i segni secondari determinati dal trauma toracico, come con la RX, ma con una sensibilità nettamente superiore e pertanto con informazioni più precise in quanto si dispone di un'immagine tridimensionale che evidenzia più particolari sia dei tessuti molli che di quelli duri .

Capitolo 4

ESAME RADIOGRAFICO E TOMOGRAFICO DELLA TRACHEA

4.1 La metodica di esecuzione dell'esame radiografico del torace

L'esame radiografico del torace è stato introdotto da decenni in Medicina Veterinaria. Tale esame è la metodica radiologica di primo livello per lo studio del torace sia nell'uomo che nei piccoli animali e permette di ottenere informazioni diagnostiche relative alla parete toracica e alle strutture in essa contenute.

Uno dei principali problemi in radiologia veterinaria è l'artefatto da movimento che rende necessario, ai fini della sua minimizzazione, la riduzione dei tempi d'esposizione; nella maggior parte dei piccoli animali, se di valore compreso tra 1/60 e un 1/120 risultano, di norma, essere sufficienti. Naturalmente è sempre necessario il contenimento dell'animale che solitamente è di tipo manuale, ma può anche essere farmacologico.

Un altro problema tecnico delle radiografie toraciche è la differenza elevata tra i coefficienti di attenuazioni delle radiazioni dei diversi tessuti. Ciò può ingenerare errori sovra/sottoesposizione. Per ovviare a tale problema è preferibile utilizzare delle griglie antidiffusione ed impostare valori alti per quanto riguarda i kV, ridurre i mAs in modo da ottenere radiogrammi con livelli di grigi ottimali.

L'esposizione dovrebbe avvenire verso la fine della fase inspiratoria, in quanto i polmoni sono completamente espansi, l'area cardiaca e i vasi polmonari sono ben disegnati e il diaframma è ben valutabile. L'unica condizione clinica che richiede una ripresa alla fine dell'espiazione è lo pneumotorace che, in questo modo, diviene visibile anche quando è di lieve entità.

L'esame radiografico del torace dei piccoli animali viene generalmente eseguito in dorso-ventrale (DV), ventro-dorsale (VD) e latero-laterale destro e sinistro (LL). La scelta di queste proiezioni viene effettuata in base ai rilievi clinici ma,

in genere, vengono eseguite come minimo due proiezioni. (Mancino, 2008)

4.2 Rilievi radiografici nel caso della rottura tracheale

In caso di sospetta lesione tracheale si eseguono radiogrammi del torace in decubito laterale destro e sinistro e in decubito dorsale, perché l'uso di più proiezioni aiuta a localizzare con maggior precisione il tipo di lesione e le complicazioni presenti.

I riscontri radiografici in caso di rottura tracheale cervicale o intratoracica includono:

- enfisema sottocutaneo;
- pneumomediastino;
- pneumoretroperitoneo;
- campi polmonari iperinsufflati;
- “pseudodiverticolo” pieno di aria a livello del sito di rottura (Bhandhal and Kuzma, 2008);
- pneumopericardio (riportato solo in un gatto, Mitchell et al, 2000);
- restringimento focale del lume tracheale;
- pneumotorace se il mediastino è stato perforato a causa della pressione dell'aria (Bhandhal and Kuzma, 2008).

Lo pneumomediastino è indicato dall'aumento della visualizzazione delle strutture contenute nel setto (diventano visibili strutture che in condizioni normali non si vedono). Radiograficamente, attraverso lo pneumomediastino è possibile visualizzare strutture mediastiniche quali esofago, aorta, vena azigos e vena cava craniale. È anche possibile osservare la superficie interna ed esterna della trachea (stria tracheale). Infine, si possono vedere l'enfisema sottocutaneo e lo pneumoretroperitoneo. Il gas proveniente da uno pneumomediastino può determinare una dissezione secondaria penetrando nei piani fasciali profondi della regione cervicale e da qui raggiungere il tessuto sottocutaneo. Lo stesso gas può anche passare nello spazio retroperitoneale, attraverso lo iato aortico.

Quello proveniente da uno pneumomediastino può infine determinare un pneumotorace secondario, con la presenza di aria all'interno dello spazio pleurico.

L'esame radiografico è utile non solo per la diagnosi della condizione, ma anche come guida per stabilirne la gravità (se ricorrere o meno alla toracentesi), valutare se esistano altri problemi polmonari (contusioni, bolle, polmonite, traumi della parete toracica) o stabilirne l'eziologia.

Le alterazioni radiografiche in caso di pneumotorace sono rappresentate da:

- retrazione dei margini lobari;
- aumento della radiopacità dei lobi polmonari collassati;
- banda di radiotrasparenza periferica ai lobi polmonari priva di caratteristiche broncovascolari;
- silhouette cardiaca sollevata dallo sterno.

Risulta altresì molto importante riconoscere un eventuale pneumotorace iperteso; radiograficamente, è possibile osservare, in aggiunta a quanto precedentemente descritto, marcata atelettasia, spostamento mediastinico e depressione del diaframma.

Il trauma toracico generalmente non è fatale e la rottura tracheale potrebbe non essere evidente ad una prima indagine radiografica poiché le alterazioni potrebbero essere minime e trascurabili. Nel momento in cui i pazienti presentano gravi segni respiratori, le alterazioni radiografiche diventano molto più evidenti ed includono la discontinuità ed il restringimento della trachea. La lesione tracheale si comporta come una valvola, portando aria all'interno dei polmoni, ma impedendone parzialmente la sua uscita. Radiograficamente questo corrisponde all'immagine dei campi polmonari iperinsufflati. Molti gatti vengono riportati in visita dopo un certo periodo di tempo dal trauma (circa 10,7 giorni) poiché presentano dispnea grave. Quando la trachea è lacerata, la sottile membrana dell'avventizia potrebbe rimanere intatta e potrebbe connettere i due lembi e mantenere la pervietà delle vie aeree. Lo sviluppo di ciò è un

segno di cronicità ed è probabilmente associato ad un cambiamento della pressione delle vie aeree prodotto dalla stenosi che si forma cranialmente e caudalmente alla lesione tracheale (Lawrence et al, 1999). In questi casi si riscontra frequentemente anche la presenza di un diverticolo circolare pieno d'aria tra i due segmenti stenotici (Ryan and Smith 1972, Kennedy 1976, Feeney et al 1979, Barber and Rawlings 1981, Brouwer et al 1984, Berkwitt and Berzon 1985, White and Miller 1995, Griffiths et al 1998, White and Burton 2009).

4.3 La metodica di esecuzione dello studio tomografico del torace

L'esame TC viene effettuato in anestesia generale in quanto i movimenti dell'animale, compresi quelli respiratori, provocano artefatti e producono un'immagine di insufficiente qualità diagnostica. Gli artefatti da movimento possono essere ridotti se si utilizzano apparecchi TC spirale, in quanto i tempi di una singola scansione sono più brevi.

Gli animali vengono posizionati sul tavolo in decubito sternale. Per i pazienti che presentano un torace stretto si ricorre all'utilizzo di strutture in gommapiuma che fanno da supporto e permettono un posizionamento simmetrico del paziente. E' comunque possibile che in alcuni casi, per esigenze diagnostiche o per facilitare particolari manovre interventistiche, si utilizzino decubiti differenti.

Il decubito sternale è, comunque, da preferire perché si riducono i fenomeni di ipostasi e gli organi endotoracici mantengono la propria posizione.

Una volta posizionato l'animale, si esegue il centraggio per mezzo di due centratori luminosi, quello perpendicolare al lettino portapaziente puntato a metà torace, l'altro perpendicolare al primo e parallelo alla colonna vertebrale.

Lo studio inizia con l'ottenimento del cosiddetto "scanogramma", che è un radiogramma digitale ottenuto generalmente in DV utilizzato per definire esattamente il settore da esaminare ed impostare il numero, lo spessore e la distanza tra le fette che si vogliono ottenere. Eseguito lo scanogramma si

procede a posizionare il pacchetto di slices, necessario per l'acquisizione volumetrica che per il torace va dal diaframma all'ingresso del torace. Per far sì che l'esame TC del torace possa dare dei risultati ottimali è preferibile che le diverse acquisizioni assiali vengano effettuate nel momento in cui si ha una buona espansione polmonare. Per far ciò si possono usare vari metodi, come quello di iperventilare il paziente prima dello studio in modo da determinare un'iperinsufflazione polmonare e una fase di apnea prolungata.

La trachea cervicale non può essere, però, valutata correttamente se è presente il tracheotubo, per questo motivo si possono usare varie tecniche. La prima consiste nel rimuovere il tracheotubo appena prima della scansione, il secondo nell'utilizzare un protocollo anestesilogico privo di intubazione o effettuando una sedazione. Non è necessaria l'apnea anzi, è auspicabile il movimento respiratorio per valutare le alterazioni come il collasso tracheale (Mancino, 2008).

I parametri di esposizione solitamente impiegati per lo studio della trachea sono indicati in tabella (Schwarz and Sounders, 2011):

Serie	Pre - e post - contrasto
Decubito	Ventrare or laterale
Margini di scansione	Laringe ← → Biforcazione
Voltaggio (kVp)	120
Amperaggio (mAs)	60 – 150
Tube rotation time (s)	0,5-1
Slice width (mm)	Da 2 a 3
Kernel frequency	Medium
Collimator pitch	2
Helical image reconstruction interval (mm)	0.5 × slice width
Motion control	None, respiratory motion is desirable
Window level (HU)	- 250
Window width (HU)	1500

4.4 Rilievi tomografici nel caso della rottura tracheale

Il primo studio in cui è stata descritta una rottura tracheale tramite l'uso della Tomografia Computerizzata è quello di Bhandal e Kuzma del 2008, in cui è stata identificata una lesione tracheale causata dal tracheotubo durante una procedura anestetica effettuata cinque giorni prima.

I principali vantaggi della TC rispetto alle tecniche convenzionali nella diagnosi di rotture tracheali sono la sua abilità di definire la localizzazione e l'estensione (cervicale, intratoracica o entrambe) della lesione, di definire e differenziare le strutture dei tessuti molli e di fornire una ricostruzione di piani aggiuntivi che potrebbero aiutare a determinare la lunghezza della lesione. Grazie della sua eccellente visione dell'anatomia topografica, la TC fornisce preziose informazioni non ottenibili mediante altre tecniche diagnostiche che risultano fondamentali per la valutazione chirurgica (Bhandal, Kuzma, 2008).

In caso di lacerazioni o avulsioni tracheali è possibile riscontrare alcune immagini TC caratteristiche come una lacerazione della parete tracheale, una irregolarità della parete o del lume che deforma la trachea, l'assenza di anelli tracheali in caso di rottura completa e segni di pneumomediastino localizzato o generalizzato (Schwarz T and Saunders J, 2011).

Nel caso la lesione avesse determinato uno pneumomediastino con la TC sarebbe possibile evidenziare la presenza di gas lungo le strutture mediastiniche poiché essere risulterebbero meglio identificabili, lo spessore della trachea e dell'esofago sarebbe ben visibile, la visualizzazione dei singoli vasi sarebbe migliorata, e lo stravaso del mezzo di contrasto si vedrebbe nei piani fasciali che circondano il sito della lesione (Petite A and Kirberger R, 2011).

Segni di pneumotorace sono, inoltre, ben visualizzabili utilizzando la finestra polmonare come uno spazio non attenuato compreso tra la pleura parietale e viscerale nella zona più alta della cavità pleurica. L'esame TC dovrebbe, comunque, essere effettuato solo dopo aver inserito un drenaggio toracico. E' sempre consigliato, anche se la lesione è stata identificata, effettuare una scansione del torace e del punto più alto della cavità pleurica per identificare un

eventuale pneumotorace (Mai W, 2011).

La stenosi tracheale è una conseguenza che si riscontra comunemente in caso di lacerazioni o avulsioni tracheali. Essa potrebbe essere asintomatica nonostante una riduzione dell'80% del diametro tracheale. La TC risulta molto utile per pianificare, guidare e seguire la procedura di collocamento dello stent in cani con stenosi tracheale. Le immagini rivelano un addensamento della parete tracheale, una riduzione del lume e con la ricostruzione tridimensionale è possibile valutarne l'estensione e la localizzazione con esattezza (Schwarz T and Saunders J, 2011)

L'esame TC risulta di notevole importanza nei casi gravi in cui si verifica una rottura della porzione caudale della trachea, della carina, della biforcazione e dei bronchi principali. Come nel caso descritto da Schmierer nel 2014 in cui lo studio topografico ha permesso di diagnosticare la rottura del bronco principale sinistro con coinvolgimento della carina che aveva determinato un moderato pneumomediastino, pneumotorace, versamento pleurico e pneumoretroperitoneo.

Grazie alla ricostruzione multiplanare tridimensionale è possibile visualizzare dettagliatamente le caratteristiche del tipo di lesione, la sua estensione, l'eventuale presenza di stenosi e diverticoli.

Se si sospetta una lesione tracheale è consigliato inserire all'interno dell'organo 5-10 ml di mezzo di contrasto iodato non ionico solubile in acqua e ripetere la scansione dopo 5-10 minuti per valutare la presenza o meno di uno stravaso.

Capitolo 5

TERAPIA MEDICA E CHIRURGICA DELLE ROTTURE TRACHEALI

Le lesioni tracheali possono essere trattate con terapie mediche di supporto o con l'approccio chirurgico in base allo stato clinico dell'animale, all'estensione del danno tracheale ed alla causa della rottura. Un monitoraggio appropriato dello stato della rottura tracheale richiede la valutazione dello stato di distress respiratorio (dispnea e cianosi non responsive al trattamento) e della progressione dell'enfisema sottocutaneo. Molti gatti con lesioni tracheali causate dall'intubazione presentano spesso moderati segni di dispnea ed enfisema sottocutaneo che possono essere trattati con terapia medica, tramite il confinamento in gabbia d'ossigeno per ridurre il distress respiratorio ed alleviare l'ipossiemia e la somministrazione di sedativi. L'enfisema sottocutaneo si risolve in genere spontaneamente nell'arco di 1-6 settimane; in casi particolarmente gravi è possibile procedere con l'aspirazione dell'aria tramite ago (18-20 Gauge) manualmente o con drenaggio ad aspirazione continua (Lynelle R. Johnson, 2008).

I soggetti che presentano invece grave dispnea per la presenza di pneumotorace, pneumomediastino o pneumopericardio dovrebbero essere trattati prima di sottoporli ad una chirurgia toracica, mentre i pazienti in cui il danno tracheale è notevole o refrattari alla terapia conservativa dovrebbero subire un immediato intervento chirurgico (Roach and Krahwinkel, 2009).

La tecnica anestetica utilizzata gioca un ruolo di primaria importanza nel trattamento delle avulsioni tracheali. La procedura utilizzata da Griffiths (1998) prevede l'utilizzo di un catetere urinario (6FG) che viene inserito all'interno del tracheotubo e fatto scivolare all'interno di esso fino a superare, forzandolo, il segmento stenotico caudale, creando un "ponte" che farà da guida per il passaggio del tracheotubo.

A volte però il grado di stenosi risulta molto grave, generalmente nei casi

cronici e si può correre il rischio di rottura dello pseudodiverticolo e di fallire l'intubazione; per questo nel loro studio White e Burton (2000) la sconsigliano. E' inoltre importante che venga mantenuta un'adeguata profondità dell'anestesia tale da prevenire sia la percezione del dolore che il riflesso della tosse che può essere stimolato dalla recisione delle porzioni tracheali. Viene spesso descritto, a tal proposito, l'utilizzo di miorilassanti (Griffiths 1998, White and Burton 2000).

Per quanto riguarda le lesioni a carico della trachea cervicale, se il danno coinvolge meno del 25% della lunghezza della trachea nei cuccioli e del 35% negli adulti, può essere asportato e i margini tracheali anastomizzati. Se l'asportazione della porzione lesa non è necessaria, si effettua il debridement, l'allineamento e la sutura dei margini tracheali. Se la lesione coinvolge più del 35% della trachea si effettua la resezione e l'anastomosi, ma se i margini non sono flessibili viene inserito uno stent fin quando non si ha la guarigione della porzione lesa.

L'approccio chirurgico alla trachea cervicale avviene dalla linea mediana ventrale del collo. La resezione dei segmenti craniali e caudali è limitata alla porzione lesa e ad 1-2 cm di tessuto adiacente, così da mantenere intatto l'apporto di sangue alla parete tracheale (Nelson, 1993).

La procedura chirurgica, per le lesioni e le rotture tracheali intratoraciche, è stata ben descritta da Nelson (1993), White and Milner (1995) e White and Burton (2000). La riparazione chirurgica della trachea intratoracica viene realizzata tramite toracotomia laterale sia nel terzo che nel quarto spazio intercostale destro. Il paziente viene intubato con un tracheotubo scuffiato e per tutta la procedura la respirazione viene mantenuta con la ventilazione a pressione positiva intermittente (IPPV). L'IPPV viene eseguita manualmente poiché viene considerato più sicura della ventilazione meccanica in presenza di complicazioni associate alle rotture tracheali. Il lobo polmonare craniale è spostato caudalmente esponendo il mediastino craniale destro. La vena azigos viene legata e tagliata in modo da rendere più ampio l'accesso alla trachea

intratoracica lesionata. Il nervo vago, entrambi i nervi laringei ricorrenti, l'esofago e la vena cava craniale vengono identificate e protette durante la procedura chirurgica. L'eventuale pseudodiverticolo viene identificato e dissezionato, ciò permette di aprire ed osservare la porzione distale stenotica della trachea. Il segmento tracheale distale stenotico viene inciso e rimosso in modo da lasciare un segmento distale sano. Questa procedura deve essere effettuata il più velocemente possibile poiché la ventilazione del paziente in questa fase non può essere garantita. Viene così inserito un tracheotubo in lattice morbido, sterile, cuffiato, attraverso il segmento tracheale distale così che la ventilazione possa essere mantenuta. La porzione tracheale stenotica prossimale viene escissa. La procedura consiste nel rimuovere da 4 ad 8 anelli tracheali. Tre punti di sutura vengono piazzati tra il segmento prossimale e distale per avvicinarli ed allinearli mentre il tracheotubo distale viene rimosso e quello prossimale scuffiato viene fatto avanzare attraverso il segmento distale. La manipolazione dei punti di trazione permette alla trachea di ruotare sul suo asse longitudinale in modo che i punti di sutura possano essere collocati sulla porzione sinistra dell'anastomosi. L'anastomosi viene completata con 5-7 punti staccati semplici (4-0 Polydioxanone) che attraversano gli anelli tracheali adiacenti all'incisione. Allo stesso modo due o tre punti semplici vengono apposti sul muscolo tracheale per avvicinare la porzione tracheale dorsale. Il sito di resezione ed anastomosi tracheale viene lavato con soluzione salina sterile calda per provare la tenuta della sutura e vengono aspirate le secrezioni tracheali. Viene apposto un drenaggio toracico lateralmente tra il settimo e l'ottavo spazio intercostale permettendo alla pressione negativa intratoracica di essere ristabilita dopo la chiusura della toracotomia. Viene inoltre effettuato un blocco intercostale con bupivacaina e la breccia toracica viene chiusa. Il drenaggio toracico viene rimosso dalle 12 alle 24 ore postoperatorie. Antibiotici perioperatori vengono somministrati per via endovenosa. I pazienti vengono dimessi dopo 72 h dall'intervento e devono essere tenuti a riposo per le due o tre settimane successive (White and Burton, 2000).

Capitolo 6

DESCRIZIONE DEI CASI CLINICI

6.1 Caso 1: “Minou”

Un gatto europeo, femmina sterilizzata di un anno e otto mesi d'età, è stato riferito da un collega all'Ospedale Veterinario “Mario Modenato” per sospetta ernia diaframmatica. Il gatto mostrava grave dispnea, insorta in seguito ad un trauma sconosciuto subito tre giorni prima, e anoressia.

Il gatto si presentava vigile, molto agitato, in buono stato di nutrizione e con mucose moderatamente cianotiche. Si evidenzia una grave dispnea inspiratoria e stridore. All'auscultazione toracica si percepivano rumori inspiratori che tendevano ad aumentare avvicinandosi alle alte vie aeree e alla laringe. Le gravi condizioni cliniche non permettevano alcun tipo di contenimento necessario per effettuare le prime indagini diagnostiche.

Si è quindi effettuata una lieve sedazione con Butorfanolo 0,2 mg/Kg ed è stato somministrato ossigeno tramite maschera.

E' stato eseguita un'ecografia toracica in decubito sternale che ha permesso di escludere la presenza di versamento, pneumotorace e organi addominali in cavità toracica. E' stata così esclusa l'ipotesi di un'ernia diaframmatica.

E' stato subito effettuato uno studio radiografico (Fig.1) in decubito latero-laterale ed in seguito il gatto è stato posto in gabbia d'ossigeno ed è stata ridotta ogni fonte di stress.

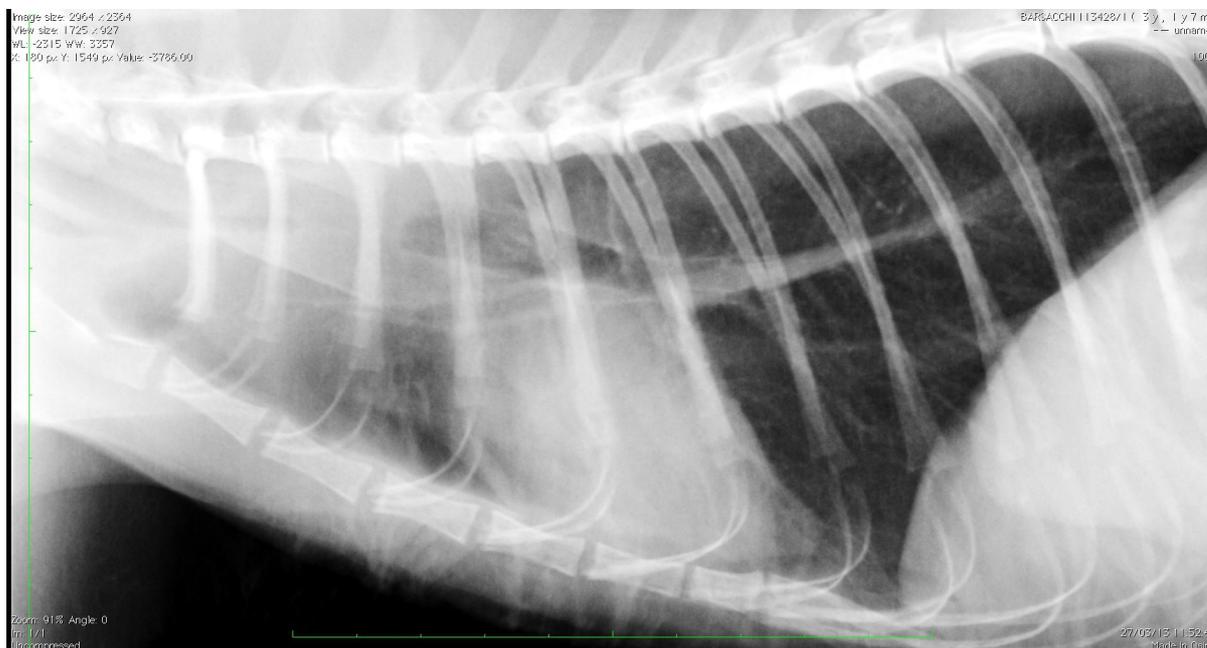


Fig. 1 La radiografia toracica in proiezione LL destra mostra un'area radiopaca occupante il lume tracheale a livello della 3°-4° vertebra toracica.

All'esame radiografico la base scheletrica si presenta nella norma e la trachea ha un andamento normale. Ventralmente ai corpi vertebrali di TII-TIII a livello della trachea si osserva un area a radiopacità dei tessuti molli/liquidi, a margini netti ed occupante il lume tracheale; caudalmente a tale lesione il lume tracheale risulta aumentato di dimensioni. Ventralmente alla trachea a livello dell'entrata del petto si osserva l'esofago che presenta al suo interno gas. L'ombra cardiaca presenta margini e dimensioni nella norma. I pilastri del diaframma risultano dislocati caudalmente e i lobi caudali risultano iperinsufflati. Il parenchima polmonare risulta nella norma. Si evidenzia quindi un aumento del volume polmonare dovuto probabilmente ad un fenomeno occlusivo tracheale riferibile a: corpo estraneo, stenosi cicatriziale di un trauma pregresso, rottura tracheale anche se l'assenza di pneumomediastino la rende poco probabile; non si può escludere anche se meno probabile una massa di

origine neoplastica.

Il gatto è stato quindi sedato con dexmedetomidina 2 mcg/kg e metadone 0,5 mg/kg per via intramuscolare e indotto per via endovenosa con una combinazione di ketamina e propofol (ketofol 1:1). Poi è stata utilizzata 0,1 ml/kg di lidocaina 2% per desensibilizzare la laringe. Il gatto non ha mostrato alcun problema respiratorio dopo l'induzione, anche senza tracheotubo. (Briganti et al, 2013).

E' stata effettuata un'endoscopia delle vie aeree dalla quale si metteva in evidenza una marcata stenosi concentrica della mucosa tracheale, senza coinvolgimento delle cartilagini, che non rendeva possibile il passaggio dell'endoscopio.

Il gatto è stato quindi intubato e mantenuto in anestesia con sevoflurano e ossigeno.

E' stata eseguito un esame TC (Fig. 2a-2b-2c) con slices di 2mm dall'entrata del petto fino alla porzione craniale dell'addome.

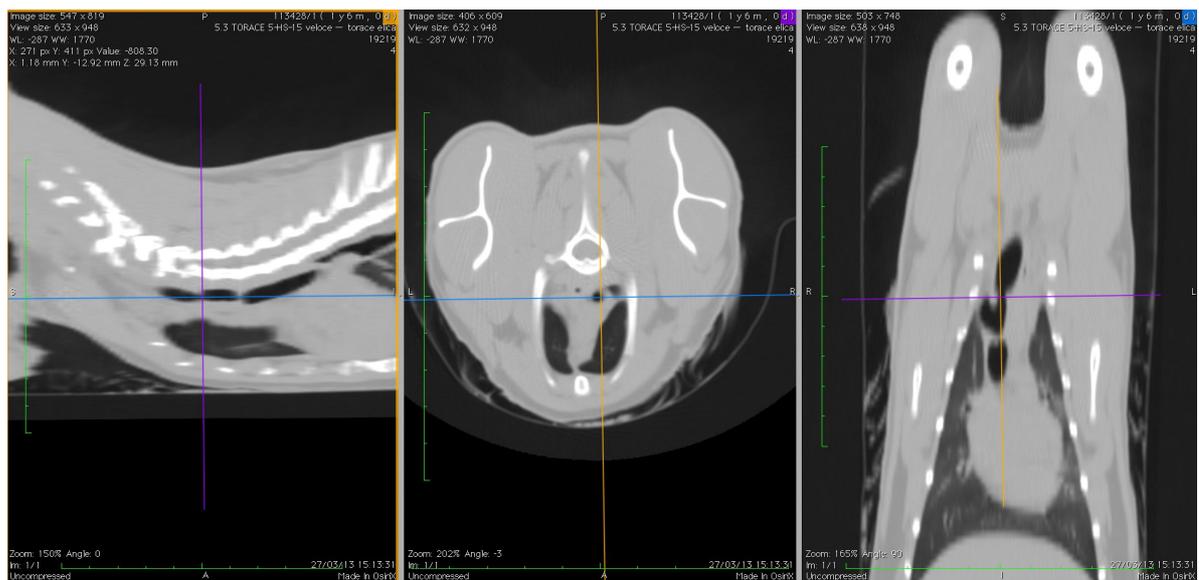


Fig. 2a

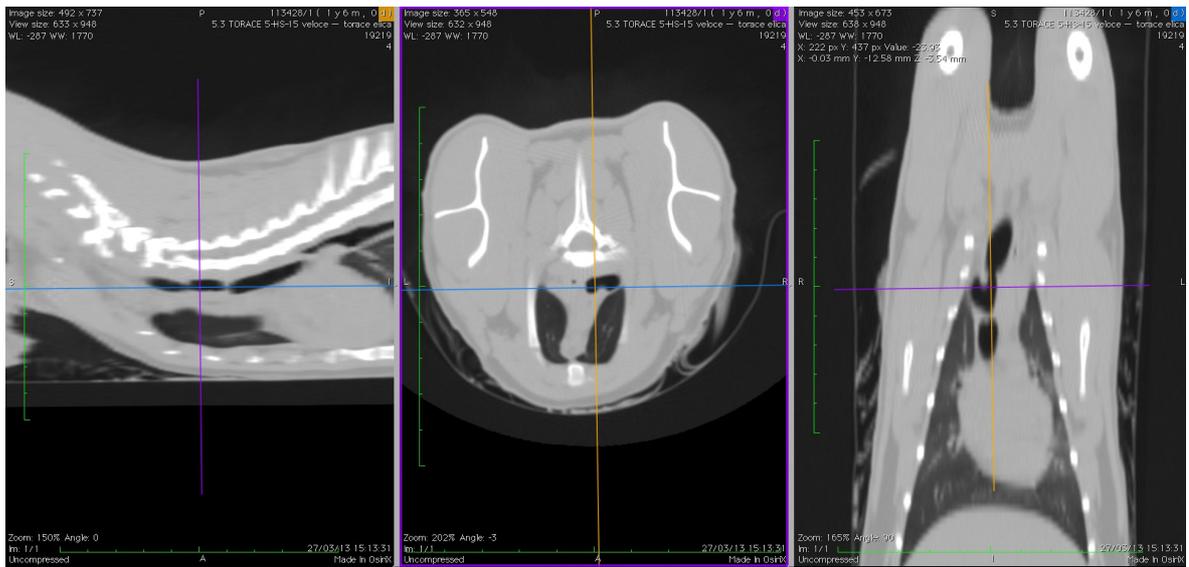


Fig. 2b

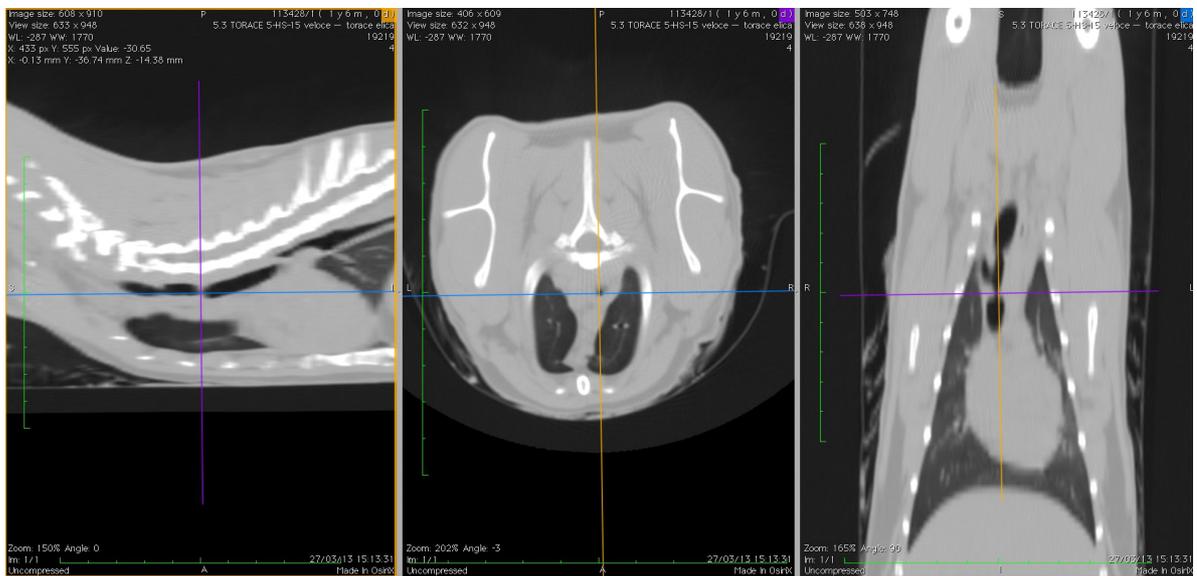


Fig. 2c : Esame TC in cui da sinistra a destra sono illustrate rispettivamente, la riformattazione sul piano longitudinale, la scansione trasversale e la riformattazione sul piano sagittale. Le scansioni trasversali nelle figure 2a e 2c mostrano i siti di stenosi craniale e caudale, mentre le scansioni in figura 2c mettono in evidenza la lesione diverticolare interposta e lateralizzata a destra.

All'esame TC la base scheletrica risulta nella norma. I volumi polmonari appaiono soggettivamente aumentati di volume con parenchima nella norma. La trachea è ben visualizzabile per tutta la sua lunghezza fino alla biforcazione. Si evidenziano due lesioni tracheali stenotiche di cui la prossimale a livello di T3 e la distale a livello di T5 con presenza di una lesione diverticolare interposta e

lateralizzata a destra. La lunghezza della porzione compresa tra le due lesioni stenotiche risulta di circa 2 cm. Non si rileva né versamento mediastinico né pneumomediastino.

E' stata così programmata la chirurgia per il giorno successivo.

Il gatto è stato indotto per via endovenosa con ketofol 2 mg/kg. E' stato eseguito il blocco dei nervi intercostali in 6 punti paravertebrali (T2-T7) con elettrolocalizzazione, inoculando ropivacaina 0,3 %. L'anestesia è stata mantenuta con sevoflofano in ossigeno 100% e la ventilazione meccanica impostata con picco di pressione aerea (PIP) di 10 cm H₂O, frequenza respiratoria di 25 respiri per minuto e una PEEP di 4 cm H₂O. Fentanyl 2-5 mcg/kg è stato somministrato per migliorare l'analgesia (Briganti et al, 2013).

E' stata effettuata una toracotomia al 3° spazio intercostale destro con asportazione della 4° costa, dissezione del mediastino craniale in modo da evidenziare la trachea. Gli anelli tracheali craniali e caudali si presentavano integri, si evidenziava uno pseudodiverticolo aereo (Fig. 3) in corrispondenza del sito di lacerazione tracheale che terminava in due aree stenotiche cranialmente e caudalmente. Questo pseudodiverticolo si gonfiava durante l'inspirazione. Si effettuava quindi la dissezione dello pseudodiverticolo e la sua apertura. E' stato inserito un tracheotubo a livello del moncone caudale della trachea. Quindi è stato rimosso il tessuto cicatriziale a livello dei segmenti interessati. A questo punto è stato possibile rimuovere il tracheotubo transtoracico ed effettuare l'intubazione orotracheale guidata manualmente nel moncone tracheale caudale (Fig. 4). Il sistema respiratorio è stato quindi connesso al nuovo tracheotubo. L'anastomosi tracheale è stata realizzata con prolene a punti staccati con disposizione a raggiera (Fig. 5). Il torace è stato riempito con soluzione fisiologica per il controllo della tenuta d'aria della sutura. E' stata così suturata la toracotomia, utilizzando come filo il monocryl 2/0 ed effettuando una sutura a punti staccati per le coste ed in continuo per i muscoli, mentre la cute è stata chiusa con punti a materasso in ethilon 3/0. Alla fine della chirurgia si è passati dalla ventilazione meccanica a quella

assistita ed è stata interrotta la somministrazione di sevoflorano. Il gatto è stato posizionato in decubito sternale e sono stati aspirati 40 ml di aria dall'emitorace di destra.

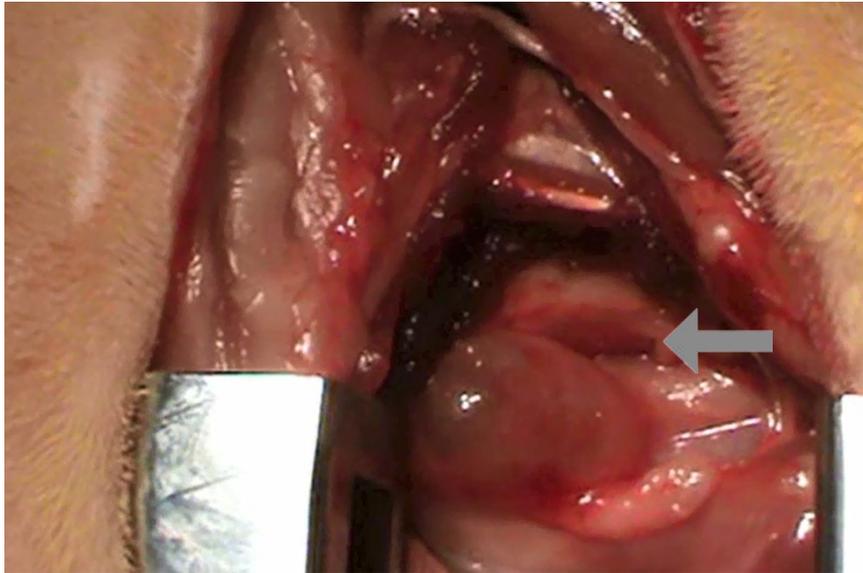


Fig.3 Esposizione chirurgica dello pseudodiverticolo (indicato dalla freccia) attraverso la toracotomia del 3°spazio intercostale destro

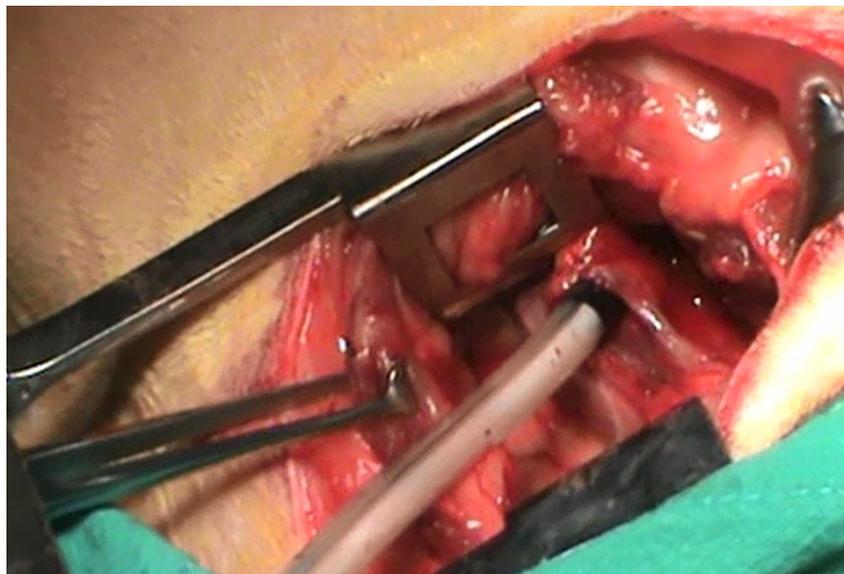


Fig. 4 Lo pseudodiverticolo è stato dissezionato ed è stato inserito un tracheotubo sterile nel segmento tracheale caudale.

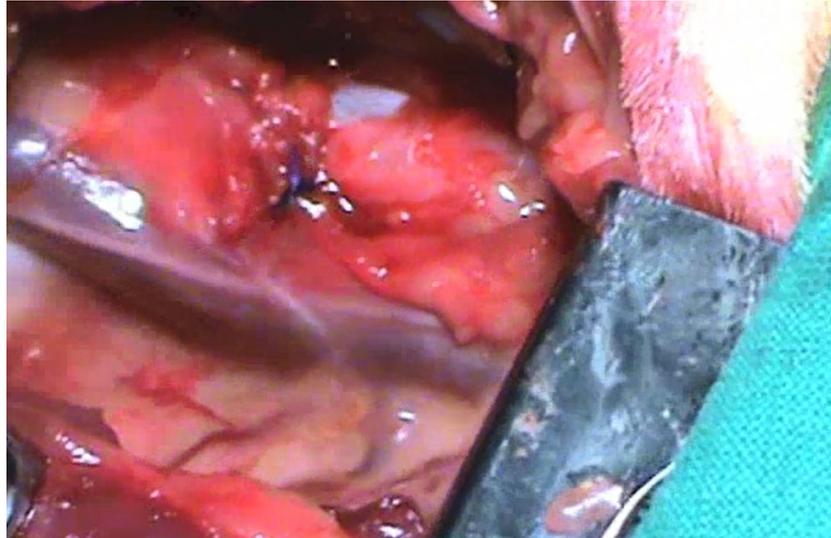


Fig. 5 Applicazione della sutura semplice a punti staccati tra i segmenti tracheali craniale e caudale

E' stato effettuato un esame TC di controllo post-operatorio che mostra la pervietà del lume tracheale e l'assenza di lesioni stenotiche e diverticolari (Fig. 6)

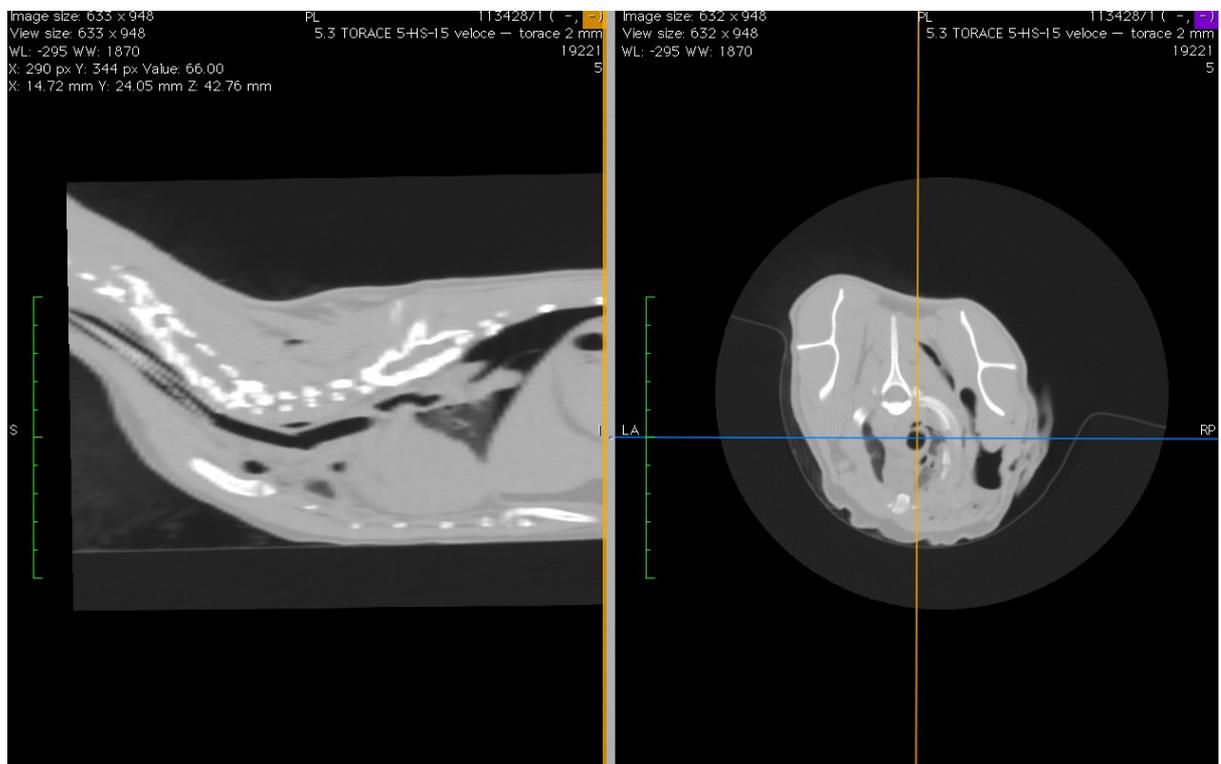


Fig. 6 Le Scansioni TC longitudinale e trasversale post-chirurgia mostrano che il diametro tracheale nel sito di rottura risulta adeguato.

Dopo 10 giorni dall'intervento il gatto si presenta in buono stato di salute, non è presente dispnea né rumori respiratori e sono stati rimossi i punti della sutura cutanea(Fig.7)



Fig. 7 Rimozione dei punti di sutura della toracotomia 10 giorni post-chirurgia.

6.2 CASO 2 :“Mio”

Un gatto europeo maschio castrato di 10 anni è stato portato all'Ospedale didattico “Mario Modenato” in seguito all'insorgenza di distress respiratorio da cinque giorni.

All'anamnesi viene riferito che circa 26 giorni prima il gatto era rientrato in casa con numerosi segni di trauma e lesioni cutanee. E' stato visitato in quell'occasione da un collega che ha somministrato una terapia antibiotica e cortisonica. Per circa 20 giorni non ha presentato segni di difficoltà respiratoria, mentre da circa cinque-sei giorni presenta grave dispnea.

Alla visita il gatto presenta lieve ipotermia (36,6 °C), mucose lievemente cianotiche, tachipnea e frequenza cardiaca aumentata. Alla palpazione addominale non si rilevano alterazioni, all'auscultazione si percepisce stridore prevalentemente inspiratorio. La dispnea risulta di tipo inspiratoria.

Viene effettuato un esame emocromocitometrico dal quale si rileva solo un leucogramma da stress e una lieve iperglicemia.

Si procede subito ad un esame radiografico in decubito latero-laterale destro e sinistro (Fig. 8-9), dal quale si evidenzia che la base scheletrica è nella norma, la trachea risulta di diametro fortemente ridotto cranialmente alla biforcazione, a livello del IV spazio intercostale, dove presenta un inginocchiamento; la porzione distale continua fino alla biforcazione, lievemente più ventrale. Probabilmente si tratta di una stenosi parziale da stiramento della trachea. L'ombra cardiaca risulta nella norma per margini e dimensioni. I campi polmonari mostrano un pattern interstiziale diffuso. I pilastri del diaframma risultano spostati caudalmente per aumento del volume polmonare.



Fig. 8 Radiografia del torace in decubito laterale sinistro in cui si evidenzia un inginocchiamento della parete tracheale dorsale a livello della 4° vertebra toracica.



Fig. 9 Radiografia toracica in decubito laterale destro che mostra una netta interruzione della radiotrasparenza del lume tracheale con interposizione di un'area radiopaca.

Il gatto è stato posto in gabbia ad ossigeno in fluidoterapia. Il giorno successivo è stata effettuata l'intervento chirurgico di tracheoectomia parziale.

Il gatto è stato indotto per via endovenosa con ketofol 2 mg/kg. E' stato eseguito il blocco dei nervi intercostali in 6 punti paravertebrali (T2-T7) con elettrolocalizzazione, inoculando ropivacaina 0,3 %. L'anestesia è stata mantenuta con sevofluofano in ossigeno 100% e la ventilazione meccanica impostata con picco di pressione aerea di 10 cm H₂O, frequenza respiratoria di 25 respiri per minuto e una PEEP di 4 cm H₂O. Fentanyl 2-5 mcg/kg è stato somministrato per migliorare l'analgesia.

E' stata eseguita la toracotomia del 4° spazio intercostale e applicato un divaricatore Balfour così da evidenziare la stenosi tracheale parziale. Si effettuava quindi l'incisione trasversale della trachea e l'introduzione di un tracheotubo sterile provvisorio nella porzione distale della trachea. Veniva asportata la mucosa tracheale danneggiata e si procedeva con l'estrazione del tracheotubo provvisorio ed l'introduzione di quello orotracheale. Si è eseguita la sutura della trachea con punti semplici staccati e il lavaggio con soluzione fisiologica e Baytril per verificare che non ci fossero perdite d' aria dalla trachea o dai polmoni. E' stato applicato un drenaggio toracico e suturata la breccia con punti intercostali mentre con sutura continua per i piani muscolari (Monocryl 2-0). La cute è suturata con sutura continua con Ethilon 3-0.

E' stato applicato un cerotto di Fentanyl 25mcg/h ed è stati eseguiti dei blocchi intercostali con Ropivacaina 0,3 %. Il gatto è stato ricoverato e posto in gabbia ad ossigeno per il rischio di insorgenza di edema e versamento polmonare. E' stata impostata una terapia con: enrofloxacin 5mg/kg, cefazolina 22mg/kg, acetilcisteina, metilprednisolone 1mg/kg, metoclopramide 0,2 mg/kg, aminofillina 10 mg/kg, Buprenorfina 0,01 mg/kg, ranitidina 2 mg/kg.

Al terzo giorno post chirurgia è stato tolto il drenaggio toracico ed il gatto è stato dimesso. Al controllo dopo 10 giorni il gatto si presenta in buone condizioni e il proprietario riferisce che non si sono verificati episodi di dispnea gravi.

Capitolo 7

DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

La rottura tracheale nel gatto è riportata piuttosto raramente in letteratura. Generalmente viene associata a varie cause: ad un eccessivo gonfiaggio della cuffia del tracheotubo, al trauma causato dal mandrino inserito al suo interno, al tipo di tracheotubo usato, alla rimozione dello stesso senza averlo prima scuffiato, ad un trauma contusivo cervicale o toracico, ad un incidente stradale oppure a ferite da morso e da arma da fuoco (Bandhal and Kuzma, 2008).

Le rotture tracheali possono essere di vario tipo e presentare caratteristiche molto diverse tra loro.

Le rotture tracheali possono infatti avvenire a diversi livelli: cervicali, intratoraciche craniali, intratoraciche caudali e caudali alla biforcazione.

In particolare le rotture cervicali sono causate dal morso di un altro animale o dal collare a strozzo nel caso del cane, mentre le rotture della trachea craniale, in prossimità dell'ingresso del torace, sono generalmente causate da un trauma intraluminale indotto dal tracheotubo. Queste lesioni tracheali sono longitudinali e comunemente localizzate a livello della giunzione dorsolaterale degli anelli tracheali con il muscolo tracheale e sono lunghi circa da 2 a 5 cm (corrispondenti alla lunghezza della cuffia del tracheotubo) (Hardie et al, 1999; Mitchell et al, 2000; Roach and Krahwinkel, 2009).

Le rotture intratoraciche tracheali caudali si verificano principalmente in seguito ad incidenti stradali e presentano un sito di rottura generalmente localizzato vicino la carina o, più di rado, all'ingresso del torace ed è probabilmente causato da una violenta iperestensione del collo. La carina e i polmoni sono fissi rispetto alla parete tracheale, così nel momento in cui si genera una tensione e la trachea viene allungata, essa potrebbe rompersi appena cranialmente alla carina (Bandhal and Kuzma, 2008; Nelson,1993).

Due recenti case report hanno descritto due casi di avulsione di un bronco

principale nel gatto in seguito ad un episodio traumatico (White and Oakley, 2001; Schmierer et al, 2014). La causa dell'atipico e nuovo sito dell'avulsione descritto in questi articoli rimane non chiarita.

Le rotture tracheali possono, inoltre, essere differenziate in base al tipo di lesione generata: longitudinale lineare o da avulsione. La prima si verifica generalmente in caso di rotture intraluminali causate dalla cuffia del tracheotubo, la seconda è spesso causata da un trauma contusivo esterno.

Il danno, inoltre, può essere acuto o cronico e in base al tempo di insorgenza si possono osservare differenti reperti radiografici e tomografici. I gatti con avulsione tracheale hanno una fase acuta di dispnea con insorgenza improvvisa subito dopo il trauma, ma in quelli che vivono fuori questa fase può passare inosservata se la dispnea è lieve o di breve durata. Dopo alcuni giorni o anche settimane si può sviluppare una fase cronica caratterizzata da dispnea e intolleranza all'esercizio, in seguito alla formazione di una stenosi a livello del sito di rottura. Negli esami effettuati subito dopo l'evento traumatico è a volte difficile identificare un'alterazione tracheale evidente, ma questa, se presente, si manifesta come una discontinuità o un apparente restringimento del lume tracheale. Radiograficamente non risultano evidenti dilatazioni tra i due segmenti ed endoscopicamente non si presenta nessuna stenosi circonferenziale a livello del segmento prossimale. La lesione tracheale si comporta come una valvola ad una via, che permette l'entrata dell'aria nei polmoni, ma ne impedisce parzialmente l'uscita. Per questo motivo radiograficamente si evidenzia un'iperinsufflazione dei campi polmonari. Nei casi cronici, invece, tra i due monconi tracheali rotti si interpone la sottile membrana dell'avventizia, mantenendo la pervietà del lume che col passare del tempo, a causa dei cambiamenti pressorei, questa membrana si dilata e si sviluppa quindi uno pseudodiverticolo tra i due segmenti, a carico dei quali si genera una progressiva stenosi (Lawrence et al, 1999; White and Milner, 1995; Griffiths, 1998).

Nei casi riportati in letteratura non sempre sono presenti radiograficamente

segni indiretti di rottura tracheale come pneumomediastino, pneumotorace ed enfisema sottocutaneo e non risulta, tra l'altro, ben definita e standardizzata la modalità, la causa e la tipologia di insorgenza.

Nelle lesioni indotte da tracheotubo il segno clinico che si riscontra più frequentemente è l'enfisema sottocutaneo (Hardie, 1999; Bhandal and Kuzma 2008; Mitchell et al, 2000). Tale evento si verifica perché l'aria attraversa i vari piani del tessuto connettivo nell'area cervicale che circonda la trachea per poi passare nel mediastino e causare uno pneumomediastino. Nel caso in cui la lesione tracheale sia a valvola, lo pneumotorace si genera allorché la pressione dell'aria sia abbastanza elevata da rompere il mediastino (Mitchell et al, 2000).

Lo pneumomediastino è una condizione che si verifica di rado, poiché si ritiene che il lume delle vie aeree venga mantenuto pervio dal sottile strato dell'avventizia rimasta intatta o da un ispessimento del tessuto mediastinico (Zerenner et al, 2003). Numerosi sono i casi, riportati in letteratura, di gatti che mostrano shock e dispnea subito dopo il trauma, ma nessuna evidenza di enfisema sottocutaneo, pneumotorace o pneumomediastino (Ryan and Smith 1972, Kennedy 1976, Feeney and others 1979, Barner and Rawlings 1981, Berkwitt and Berzon 1985, Jorger and others 1988, White and Milner 1995, Lawrence and others 1999, White and Oakley 2001). Nello studio di White e Burton del 2000, solo in uno dei nove casi riportati era presente pneumomediastino, mentre negli altri si evidenziava una dilatazione ben definita a livello del sito di rottura. La differenza tra le due tipologie stava nel tempo d'insorgenza della lesione: il primo gatto fu esaminato nella fase acuta post-trauma, mentre gli altri otto nella fase cronica (da sette a ventuno giorni dopo il trauma).

I riscontri ottenuti dai due casi riportati nel nostro studio si pongono in continuità con quanto riportato in letteratura. Non è stato evidenziato nessun segno di pneumotorace, pneumomediastino o enfisema sottocutaneo e l'anamnesi riportava un trauma avvenuto tre giorni prima, nel primo caso e

ventisei giorni prima, nel secondo. Nel primo caso radiograficamente era presente una lesione diverticolare disposta tra due estremità stenotiche a livello del sito dell'avulsione, mentre nel secondo caso si evidenziava solo una stenosi della parete tracheale nel sito di rottura.

La diagnosi di rottura tracheale, quindi, si effettua tramite l'anamnesi, la visita clinica, i reperti radiografici, l'esame endoscopico e lo studio tomografico.

La radiografia toracica suggerisce la presenza di una rottura tracheale, ma non fornisce una diagnosi certa, in quanto non sono distinguibili segni patognomonic. L'esame endoscopico costituisce un ottimo contributo alla diagnosi perché permette di visualizzare la discontinuità della parete tracheale nei casi acuti e la sua stenosi nei casi cronici come riportato in alcuni studi (White and Milner 1995, Lawrence 1999, White and Burton 2000, White and Oakley 2001, Zerenner 2003).

Lo studio tomografico, in ultima analisi, permette di esaminare nel dettaglio il sito della lesione e fornisce dettagli ed informazioni sostanziali per la buona riuscita dell'anestesia e della chirurgia.

Una tecnica anestetica accurata costituisce una parte fondamentale del management intraoperatorio di questi casi. Molti gatti sono dispnoici poiché il lume tracheale ha un diametro del 10-15% inferiore alla norma (Nelson 1993). Tali pazienti non hanno un'ampia riserva respiratoria ed ogni tipo di stress può esacerbare il distress respiratorio e rischiare la morte. Il management preoperatorio include, quindi, la premedicazione che riduce lo sforzo respiratorio, la preossigenazione, l'utilizzo dell'anestesia locoregionale e di bassi dosaggi di Fentanyl per il controllo del dolore. L'intubazione dovrebbe avvenire rapidamente per ottenere un rapido controllo della respirazione del paziente. L'induzione endovenosa con ketofol avviene molto rapidamente ed è chiaramente preferibile a quella in maschera, inoltre la usando la ketamina si riduce la quantità di propofol utilizzato e di conseguenza si riduce il suo effetto ipotensivo e si ottiene un effetto cronotropo positivo sul cuore. L'utilizzo del sevofluorano garantisce un risveglio rapido. La scelta del tubo endotracheale,

che sia lungo abbastanza da passare attraverso il sito di rottura, è essenziale nell'iter chirurgico. Sono state descritte diverse tecniche per fornire un'adeguata ventilazione al paziente durante la resezione del diverticolo e delle porzioni stenotiche. Nei nostri casi abbiamo utilizzato la tecnica descritta da Berkwitt and Berzon nel 1985 che prevede l'inserimento di un tracheotubo sterile attraverso il sito chirurgico nel moncone tracheale distale. Quando la trachea distale viene reintubata oralmente la cuffia del tracheotubo dovrebbe idealmente attraversare il sito dell'anastomosi per consentire l'IPPV e prevenire la fuoriuscita di gas anestetico (Lawrence et al, 1999).

Il trattamento dell'avulsione tracheale si effettua attraverso la resezione delle lesioni stenotiche e dello pseudodiverticolo seguita dall'anastomosi. Questa tecnica è stata effettuata con successo utilizzando l'accesso laterale destro in numerosi casi in letteratura. D'altro canto la toracotomia laterale sinistra dovrebbe essere evitata poiché l'aorta si sovrappone alla carina su questo lato e può ostacolare la procedura chirurgica (Griffiths, 1998). Nei nostri due casi, la tracheotomia del terzo spazio intercostale, nel primo caso e del quarto, nel secondo, ha consentito un'ottima esposizione del diverticolo e della stenosi tracheale. La resezione solamente del tessuto cartilagineo interessato dalla rottura consente un'anastomosi senza una tensione eccessiva. Come in altri studi è stata applicata una sutura semplice a punti staccati. I risultati della chirurgia si possono considerare eccellenti ed i rilievi a lungo termine suggeriscono che, effettuando l'anastomosi tracheale con cura, non si osservano complicazioni come la stenosi tracheale nel sito della riparazione.

La rottura tracheale deve essere inserita nel novero delle diagnosi differenziali nei casi in cui in anamnesi è riportato un trauma toracico nel gatto soprattutto se tale trauma è pregresso ed il paziente presenta grave dispnea e nei casi di distress respiratorio acuto in cui all'esame radiografico non si evidenzia alcuna alterazione evidente. In questi casi si consiglia di approfondire l'indagine diagnostica utilizzando ulteriori esami di diagnostica per immagini come l'endoscopia e la tomografia computerizzata. La risoluzione chirurgica della

rottura tracheale è una procedura che può presentare notevoli complicazioni, per cui risulta necessario avvalersi di un'equipe anestesiologicala e chirurgica specializzata.

BIBLIOGRAFIA

- Barber DL, Rawlings CA: Radiographic diagnosis. *Veterinary Radiology* 1981; 22:258-261.
- Berkwitt L, Berzon JL: Thoracic Trauma - Newer Concepts. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1985;15(5):1031-1039.
- Bhandal J, Kuzma A: Tracheal rupture in a cat: Diagnosis by computed tomography. *The Canadian Veterinary Journal* 2008;49:595-597.
- Biller DS: Reperti radiografici normali e patologici dell'apparato respiratorio superiore (cavità nasali, seni frontali, laringo-faringe) ed inferiore (trachea, bronchi, polmone, spazio pleurico). 45° Congresso Nazionale Scivac; 2002 ottobre 25-27; Perugia, IT.
- Briganti A, Andreoni V, Citi S, Vannozzi I., Tayari H , Mannucci T. , Innocenti V, Breggi G: Anaesthetic management of a surgical tracheal rupture in a cat. *LXVII Convegno nazionale S.I.S. Vet.* 2013;198.
- Brouwer GJ, Burbidge HM, Jones DE: Tracheal rupture in a cat. *Journal of Small Animal Practice* 1984; 25, 71-76.
- Brown DC, Holt D; Subcutaneous emphysema, pneumothorax, pneumomediastinum, and pneumopericardium associated with positive-pressure ventilation in a cat. *Journal of American Veterinary Medical Association* 1995; 206(7): 997-9997.
- Caylor KB, Moore RW: What is your diagnosis? Severed cervical trachea and substantial subcutaneous emphysema in a cat. *Journal of American Veterinary Medical Association* 1994;205(4):561-562.
- Creevy KE: Airway evaluation and flexible endoscopic procedures in dogs and cats: laryngoscopy, transtracheal wash, tracheobronchoscopy and bronchoalveolar lavage. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 2009; 39;869-880.
- Feeney DA, Malnati G, Mahaffey MB: What is your diagnosis? Ruptured trachea. *Journal of American Veterinary Medical Association* 1979;

175:303-304.

- Griffiths LG, Sullivan M, Lerche P; Intrathoracic tracheal avulsion and pseudodiverticulum following pneumomediastinum in a cat. *Veterinary Record* 1998; 142,693-696.
- Hayward N, Schwarz T and Weisse C. The Trachea In: *Bsava Manual of canine and feline thoracic imaging*. Schwarz and Johnson 2008; p 213-227.
- Hardie EM, Spodnick GJ, Gilson SD, Benson JA, Hawkins EC. Tracheal rupture in cats:16 cases (1983-1998). *Journal of American Veterinary Medical Association* 1999;214(4):508-512.
- Hofmeister EH, Trim CM, Kley S, Cornell K; Traumatic endotracheal intubation in the cat. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 2007; 34, 213-216.
- Jo"rger K, Flu"ckiger M, Geret U: Tracheal rupture in three cats. *Berliner und Mu"nchener Tiera"rztliche Wochenschrift* 1988; 101: 128-131.
- Kennedy RK: Traumatic tracheal separation with diverticula in a cat. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician* 1976; 71:1384-1385.
- Lawrence DT, Lang J, Culvenor J, et al. Intrathoracic tracheal rupture. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 1999;1(1):43-51.
- Lynelle R. Johnson. Diseases of trachea. In:*Handbook of Small Animal Practice*. 5th ed. Elsevier: 2008:155-163.
- Mai W, Pleura In: Schwarz T, Saunders J, *Veterinary Computed Tomography*, ed 1, Oxford, 2011, Wiley-Blackwell.
- Mancino M. *La Tomografia Computerizzata del torace nei piccoli animali (tesi sperimentale)*. *Università degli Studi di Napoli Federico II.2008*
- Mitchell SL, McCarthy R, Rudloff E, Pernell RT. Tracheal rupture associated with intubation in cats: 20 cases (1996-1998). *Journal of American Veterinary Medical Association* 2000;216:1592-1595.
- Nelson AW; Lower respiratory system. In: Slatter DH (ed.) *Textbook of*

Small Animal Surgery. 2nd edn. Ed. Philadelphia, W.B. Saunders 1993. 777-804.

- Pelagalli GV, Botte V. *Anatomia Veterinaria sistematica e comparata*. 3rd ed. Edi-Ermes, 1999.
- Petite A, Kirberger R: Mediastinum In: Schwarz T, Saunders J, *Veterinary Computed Tomography*, ed 1, Oxford, 2011, Wiley-Blackwell
- Pozzi, Citi. *Il torace dei piccoli animali*. In: Bertolini, Brunetti, Pozzi. *Radiologia Veterinaria*. Idelson-Gnocchi:2005:303-335.
- Roach, Krahwinkel. Obstructive Lesions and traumatic injuries of the canine and feline tracheas. *Compendium Continuing Education for Veterinarians*. 2009 Feb; 31(2)E6.
- Ryan CO, Smith RA: Separation of tracheal rings in a cat (What is your diagnosis?). *Journal of American Veterinary Medical Association* 1972; 161:1151- 1152.
- Schmierer PA, Schwarz A, Bass DA, Knell SC. Novel avulsion pattern of the left principal bronchus with involvement of the carina and caudal thoracic trachea in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2014;Vol 16(8):695-698.
- Schwarz T, Saunders J: Trachea In: Schwarz T, Saunders J, *Veterinary Computed Tomography*, ed 1, Oxford, 2011, Wiley-Blackwell.
- White RN, Burton CA. Surgical management of intrathoracic tracheal avulsion in cats: long-term results in 9 consecutive cases. *Veterinary Surgery* 2000;29:430-435.
- White RN, Milner HR; Intrathoracic tracheal avulsion in three cats, *Journal of Small Animal Practice* 1995; 36, 343-347.
- White RN, Oakley MR. Left principal bronchus rupture in a cat. *Journal of Small Animal Practice* 2001; 42,495-498.
- Whitfield JB, Graves GM, Lappin MR, et al: Anesthetic and surgical management of intrathoracic segmental tracheal stenosis utilizing high-frequency jet ventilation. *Journal of American Animal Hospital*

Association 1989; 25:443-446.

- Zerenner DM, Agnello KA, Carberry CA. What is your diagnosis? Gas-filled spherical dilatation of the trachea at the level of T3 through T5 vertebrae and narrowing of the tracheal lumen at T5. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 2003;Vol 222(12):1683-1684.