

# STUDIO SULLA BIOPSIA TC-GUIDATA DEL POLMONE CON AGO SOTTILE NEL CANE E NEL GATTO

**MASSIMO VIGNOLI<sup>°</sup>**, *Dr Med Vet, SRV*, **MAURO DI GIANCAMILLO<sup>&</sup>**, *Prof Dr Med Vet*,  
**SIMONETTA CITTI<sup>\*</sup>**, *Dr Med Vet, SRV*, **FEDERICA ROSSI<sup>°</sup>**, *Dr Med Vet, SRV, Dipl ECVDI*,  
**ROSSELLA TERRAGNI<sup>°</sup>**, *Dr Med Vet, SPCAA-Gastroenterologia*,  
**DANIELE CORLAZZOLI<sup>#</sup>**, *Dr Med Vet*, **PAOLA LAGANGA<sup>°</sup>**, *Dr Med Vet*,  
**GIACOMO GNUDI<sup>§</sup>**, *Prof Dr Med Vet*

<sup>°</sup>Ambulatorio Veterinario Dell'Orologio - Sasso Marconi (Bo)

<sup>&</sup> Sezione di Radiologia Veterinaria Clinica e Sperimentale - Università di Milano

<sup>\*</sup>Dipartimento di Clinica Veterinaria - Università di Pisa

<sup>#</sup>Ambulatorio Veterinario Colle Salario - Roma

<sup>§</sup>Sezione di Radiologia e Diagnostica per Immagini, Dipartimento di Salute Animale - Università degli Studi di Parma

## Riassunto

La diagnosi delle patologie polmonari sulla base dell'anamnesi e della visita clinica è spesso difficile. La diagnostica per immagini risulta essere di grande importanza in questo settore. La radiologia è stata considerata per molto tempo la tecnica di elezione per lo studio di queste malattie. Tuttavia spesso non è possibile differenziare una lesione infiammatoria/infettiva da una neoplastica. Risulta quindi necessaria una corretta diagnosi cito-istopatologica per avere una diagnosi accurata, una corretta prognosi ed un preciso piano terapeutico. In medicina umana la TC e la biopsia TC-guidata sono indicate in presenza di lesioni non adeguatamente visualizzate con altre procedure diagnostiche. Nel presente studio sono stati sottoposti a biopsia TC-guidata con ago sottile 30 cani e 9 gatti, di differente sesso, razza e dimensioni. In tutti gli animali sono stati eseguiti esame clinico, esami ematici e le radiografie del torace. Nel presente studio 32 campioni su 39 sono risultati diagnostici. Gli altri 7 casi o a causa di incertezza diagnostica, od in quanto contenevano solo sangue sono stati considerati non diagnostici. Non si sono riscontrate complicazioni gravi, solamente 5 casi di lieve pneumotorace.

## Summary

*Diagnosis of pulmonary lesions on the basis of history and physical examination is often challenging. Diagnostic imaging is therefore of paramount importance in this field. Radiology has traditionally been considered the elective diagnostic procedure for these diseases. Nonetheless it is often not possible to differentiate inflammatory/infectious lesions from neoplastic disease. A correct cyto-histopathologic diagnosis is therefore needed for an accurate diagnosis and subsequent prognostic and therapeutic plan. In human medicine TC and TC-guided biopsy are indicated in the presence of lesions which are not adequately imaged with other diagnostic procedures. In the present study 30 dogs and 9 cats of different sex, breed and size underwent TC-guided lung fine-needle aspiration. Clinical examination, haematology and chest radiography were performed on all animals. In this study 32 samples out of 39 were diagnostic. Other 7 cases either because of uncertainty or only blood was aspirated, were considered non diagnostic. Only mild pneumothorax was seen in 5 cases. No major complications were encountered.*

## INTRODUZIONE

La diagnosi di lesioni polmonari è spesso difficile sulla sola base di anamnesi e visita clinica. Per cui la diagnostica per immagini riveste un ruolo importante. La radiologia tradizionale è sempre stata considerata l'esame d'elezione per queste patologie. Tuttavia, spesso non è possibile diffe-

renziare accuratamente tra una lesione polmonare infiammatoria-infettiva ed una patologia neoplastica. Perciò, al fine di una corretta valutazione diagnostica e, di conseguenza, per pianificare una prognosi ed un trattamento si rende necessaria una precisa diagnosi cito-istopatologica<sup>1-4</sup>.

Altre tecniche d'immagine come la Fluoroscopia, l'Ultrasonografia (US), la Tomografia Computerizzata (TC) e la Risonanza Magnetica (MRI) devono essere considerate per la possibilità che offrono al radiologo interventista di effettuare prelievi biotipici guidati<sup>1, 4-7</sup>. L'aspirazione o la biopsia di masse intratoraciche adiacenti alla parete toraci-

<sup>1</sup> "Articolo ricevuto dal Comitato di Redazione il 22/7/2004 ed accettato per pubblicazione dopo revisione il 13/9/2004".

ca, mediante guida ecografica, sono state descritte sia in medicina umana<sup>5, 6</sup> che veterinaria<sup>4</sup>. L'utilizzo dell'esame Doppler consente inoltre di valutare la vascolarizzazione della lesione<sup>4</sup>.

In medicina umana la TC e le biopsie TC-guidate sono utilizzate frequentemente per la biopsia di ogni area del corpo e sono raccomandate quando vi siano lesioni in sedi non facilmente visibili o accessibili con altre modalità d'immagine<sup>7-16</sup>.

In Veterinaria vi sono alcuni studi sulla biopsia TC-guidata del cervello che prevedono l'utilizzo di apparecchi stereotattici<sup>17-19</sup>, mentre la descrizione per l'applicazione della biopsia TC-guidata a mano libera negli animali è limitata<sup>1, 4, 20-27</sup> e ancor pochi dettagli e risultati si hanno sulla sensibilità della tecnica. Solo Vignoli et al. (2002, 2004), hanno descritto l'accuratezza della biopsia TC-guidata nelle patologie ossee e dei tessuti molli associati; per le biopsie l'accuratezza è stata del 100% sia per patologie neoplastiche che infiammatorie-infettive, mentre per gli aghi aspirati con ago sottile è stata del 75%, con un'accuratezza complessiva del 94%, mentre in un altro studio l'accuratezza complessiva è risultata del 95.7%, con 100 nelle biopsie e 83.3% negli aspirati con ago sottile.

L'obiettivo di questo lavoro è di verificare l'applicabilità della tecnica descritta in precedenza<sup>1, 4, 21</sup> nelle lesioni polmonari del cane.

## MATERIALI E METODI

In questo studio 39 soggetti, di cui 30 cani e 9 gatti di diversa razza, sesso e taglia, sono stati sottoposti a biopsia con ago sottile TC-guidata del polmone. In un cane sono stati effettuati due prelievi da due masse differenti. È stata utilizzata la tecnica a mano libera già descritta<sup>1</sup>.

Prima dello studio TC, gli animali sono stati sottoposti a visita clinica, esami ematici e radiografico del torace nelle due proiezioni ortogonali. Gli animali erano in anestesia generale, intubati e monitorati durante l'intera procedura.

L'esame TC è stato effettuato con l'intento di valutare meglio l'estensione e le caratteristiche delle lesioni ed effettuare dove possibile una biopsia mirata. Per gli esami si sono utilizzate due TC di terza generazione (GE CT MAX), una di quarta generazione (PQ2000S) ed una TC spirale (GE ProSpeed Power). Il gantry è sempre stato mantenuto a tilt grado 0 ed effettuate scansioni di 3-5 mm a seconda delle dimensioni della lesione. L'esame TC è stato poi ripetuto dopo somministrazione e.v. di mezzo di contrasto iodato non ionico alla dose di 400-800 mg/kg (Omnipaque – Ammersham Health Milano).

La lesione polmonare è stata valutata con i seguenti criteri: localizzazione; connessione alla parete toracica attraverso un ispessimento pleurico; presenza di strutture vitali coinvolte o altre sedi di patologia quali il cuore, i vasi principali, i bronchi, l'esofago e la trachea; la densità misurata in unità Hounsfield (HU).

Per le aspirazioni con ago fine sono sempre stati utilizzati aghi spinali di 21-22 gauge (G) e 90 mm di lunghezza. Gli aghi utilizzati erano calibrati, con spazi di un centimetro tra le linee di calibrazione.

Gli animali sono stati posizionati in modo da rendere più facile possibile l'accesso alla lesione. Si è rasato il pelo nell'area di interesse e si è preparato un campo chirurgico. Una volta effettuato lo studio TC si è scelto il punto dove effettuare la biopsia; quindi il tavolo è stato spostato e portato nel punto prescelto indicato dalla luce laser nel gantry. In questo piano, è stato inserito l'ago spinale completo di mandrino nella parete toracica facendo attenzione a non oltrepassare la pleura parietale, onde evitare possibili complicazioni legate ai movimenti respiratori. Sono state effettuate alcune scansioni aggiuntive per verificare il posizionamento dell'ago stesso nell'area di interesse e quindi si è misurata la distanza tra la cute ed i bordi prossimale e distale della lesione e l'angolo di inserzione dell'ago (Figg. 1, 2, 3, 4 e 5). Una volta misurata la profondità da raggiungere si è proceduto a posizionare l'ago nella lesione avendo come riferimento le linee di calibrazione. La posizione dell'ago è stata valutata con ulteriori 1-2 scansioni e una volta raggiunto il sito pianificato nella lesione, si è proceduto all'aspirazione, collegando l'ago direttamente ad una siringa da 5-10 ml.

Per ogni caso è stato prelevato un solo campione di tessuto o di aspirato cellulare.

Sono state poi effettuate altre 3-4 scansioni per verificare eventuali complicazioni; i 36 soggetti sono stati monitorati dopo il risveglio dall'anestesia e nelle ore successive.

## RISULTATI

La punta dell'ago è stata visualizzata all'interno delle lesioni polmonari di tutti i pazienti. In 27 campioni su 39 (75%) è stato possibile emettere una diagnosi di malignità (Tab. 1). Sette campioni su 39 (17.9%) sono risultati o incerti per neoplasia o contenenti solo emazie, per cui considerati non diagnostici. In cinque campioni su 39 (12.8%) è stato possibile discriminare la natura benigna della lesione, di natura infiammatoria o cistica. I controlli successivi nel tempo e/o la risposta alla terapia, hanno confermato la natura benigna delle lesioni. In totale, sono stati ottenuti 32 campioni diagnostici su 39 con un'accuratezza totale del 82%.

Nella Tabella 1 sono riportati in dettaglio la sede ed il tipo di lesioni neoplastiche e benigne.

In cinque soggetti (12.8%) si è verificato un lieve pneumotorace risolto spontaneamente. Non sono state rilevate complicazioni maggiori, quali grave pneumotorace od emorragia.

## DISCUSSIONE

La TC del torace è una metodica molto sensibile, sebbene dotata di bassa specificità nel determinare la tipologia delle lesioni, anche con l'uso del mezzo di contrasto<sup>1</sup>.

Henninger nel suo studio del 2003 su lesioni polmonari in cinque gatti, ha dimostrato come la densità delle lesioni misurata in Unità Hounsfield, non sia specifica per una patologia neoplastica verso una infiammatoria, né il mezzo di contrasto determina un differente innalzamento dell'“enhancement”. La biopsia è pertanto necessaria per arrivare ad una diagnosi finale<sup>22</sup>.



Figura 1a



Figura 1b



Figura 1c

FIGURA 1 a, b, c - Proiezione laterolaterale destra (a), sinistra (b) e ventrodorsale del torace (c). Cane meticcio, femmina, 12 anni. In proiezione laterale destra (a) si evidenzia un aumento dell'opacità diffuso nel campo polmonare caudale, mentre nella laterale sinistra (b) si nota un'area rotondeggiante di opacità dei tessuti molli caudodorsalmente. È inoltre evidente un'altra area di radio-opacità inferiore alla precedente, che presenta un segno della silhouette positivo con la vena cava caudale. Nella proiezione ventrodorsale (c) si nota una massa sovrapposta al fegato nel lobo caudale destro e vi è il sospetto di una massa mediastinica, nel mediastino caudale.



FIGURA 2 - Esame TC dopo somministrazione di mezzo di contrasto iodato per via endovenosa del soggetto della figura precedente. Finestra per tessuti molli. Si rileva una massa rotondeggiante che ha assunto in maniera eterogenea il contrasto. La TC ha mostrato anche una massa mediastinica nello stesso soggetto. Questa scansione è stata scelta come sito da biopsare.



FIGURA 3 - Notare le misurazioni che vengono effettuate per valutare la distanza tra la cute e le varie zone della massa e tra il piano sagittale e dove si desidera penetrare con l'ago. In questa fase si calcola anche l'angolo di ingresso.

In questo studio la tecnica di ago aspirazione o biopsia percutanea TC-guidata delle lesioni polmonari si è dimostrata accurata ed ha certamente trovato una sua applicabilità; 32 campioni ottenuti su 39 totali sono risultati diagnostici.

Tidwell e Johnson hanno riportato nel loro studio del 1994, 4 biopsie polmonari e una nel mediastino craniale. Tutti i campioni, di cui quattro valutati per citologia e tre, previo esame istopatologico, sono risultati diagnostici.



Figura 4a

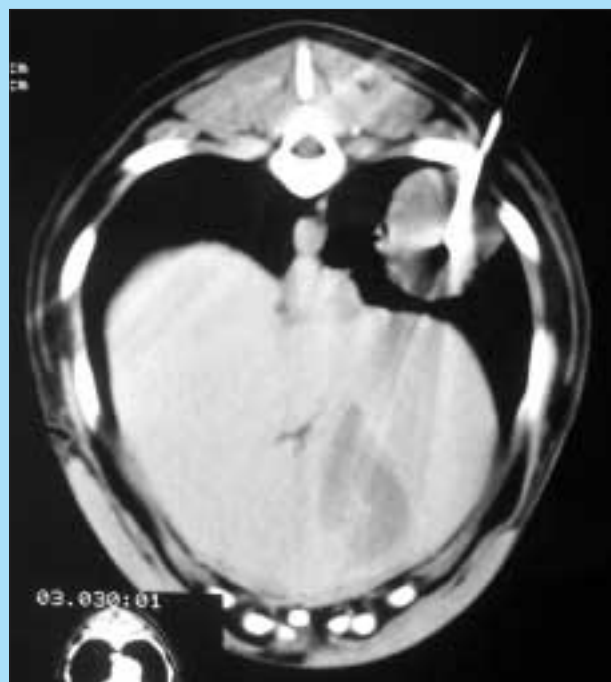


Figura 4b

FIGURA 4 a, b - Biopsia per mezzo di ago aspirato sottile. Si nota l'ago spinale all'interno della massa (a) con finestra da osso. In (b) con finestra da tessuti molli si rilevano i caratteristici artefatti a strisce dovuti alla presenza del metallo.

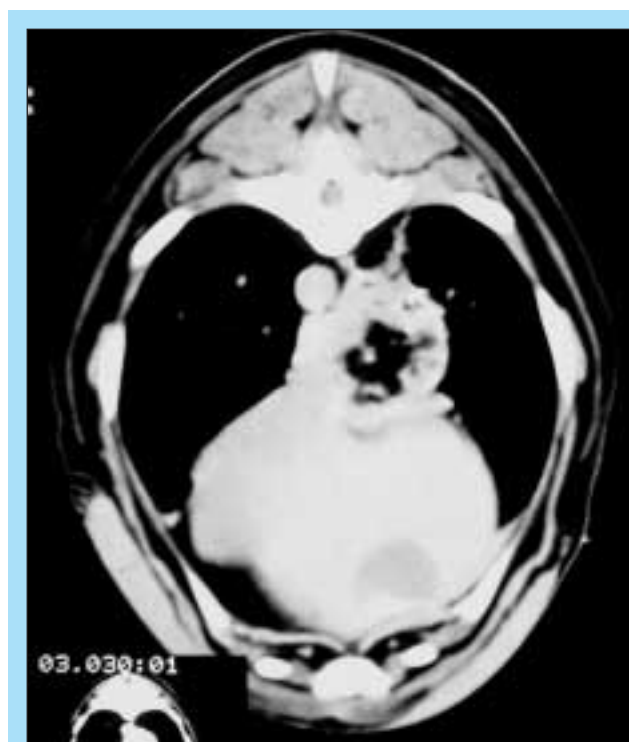


Figura 5a

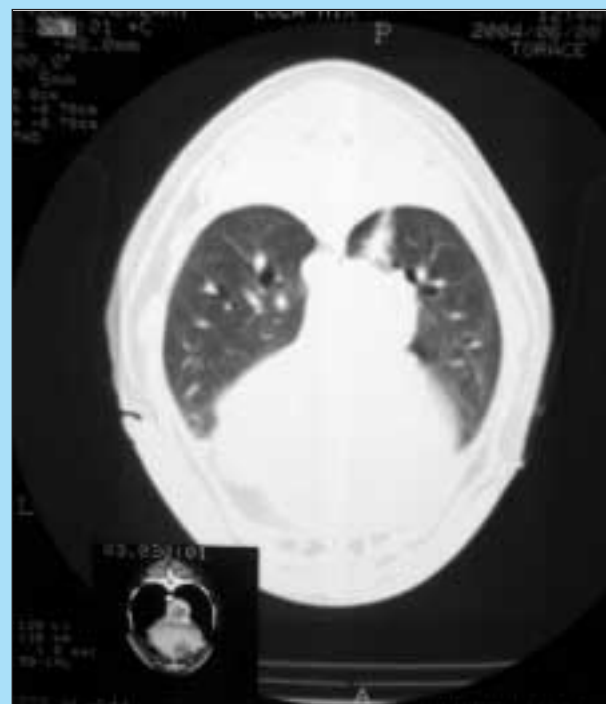


Figura 5b

FIGURA 5 a, b - Controllo TC dopo biopsia della massa polmonare ed alcolizzazione dell'ascesso mediastinico con finestra da tessuti molli (a) e da polmone (b). Non vi è nessuna evidenza di pneumotorace.

In medicina umana, l'accuratezza diagnostica della tecnica è risultata elevata, tra 88%<sup>15</sup> ed il 95%<sup>16</sup>. È stato inoltre riportato che i carcinomi esfoliano più dei sarcomi<sup>4, 5</sup> e questo può spiegare il perché dell'elevata accuratezza diagnostica nei nostri campioni, pur considerando il basso numero di campioni stessi. La precisa localizzazione della punta dell'ago nelle biopsie percutanee TC guidate è con-

siderata l'elemento chiave per il successo della procedura. Per assicurarsi l'accuratezza, bisogna saper differenziare la vera punta dell'ago da quella falsa o simulata, che si viene a determinare quando la scansione TC comprende solo il corpo dell'ago angolato<sup>1</sup>. Per evitare questo Tidwell e Johnson (1994) asseriscono che l'artefatto "a bassa densità" che si viene a determinare immediatamente adiacente



**Tabella 1**  
**Schema dei casi riportati**

SPECIE	RAZZA	ETÀ	SESSO	SEDE	DIAGNOSI
Cane	Barboncino	10 anni	F	Lobo medio ds	Adenocarcinoma
Cane	Barboncino	11 anni	F	Lobo caudale ds	Incerta x carcinoma squamoso (non diagnostico)
Cane	Bovaro fiandre	7anni	Fst	Lobo caudale sn	Ematico non conclusivo (non diagnostico)
Cane	Boxer	11 anni	M	Lobo caudale sn	Npl epiteliale maligna
Cane	Breton	9 anni	F	Lobo apicale ds	Carcinoma squamoso
Cane	Griffon Kort.	10 anni	Mst	Lobo caudale ds	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	10 anni	Fst	Lobo caudale sn	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	10 anni	Mst	Lobo medio ds	Negativo per NPL
Cane	Meticcio	11 anni	F	Lobo caudale ds	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	11 anni	Fst	Lobo caudale sn	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	14 anni	Fst	Lobo caudale sn	Carcinoma
Cane	P.Bernese	8 anni	M	Lobo medio ds	Istiocitosi maligna
Cane	Pastore tedesco	10 anni	Fst	Lobo caudale sn	Adenocarcinoma
Cane	Pastore tedesco	11 anni	M	Lobo caudale sn	Adenocarcinoma
Cane	Pechinese	11 anni	F	Lobo caudale ds e sn e versamento	Lobo basale ds: possibile metastasi da npl mammaria; lobo basale sn: npl epiteliale maligna
Cane	Pointer	13 anni	Fst	Lobo caudale	Adenocarcinoma
Cane	Rottweiler	9 anni	M	Lobo caudale ds	Incerto per npl: sospetta metastasi (non diagnostico)
Cane	S.Husky	12 anni	F	Lobo craniale ds	Broncopolmonite purulenta
Cane	Schnauzer	9 anni	F	Lobo medio ds	Negativo per NPL
Cane	Setter ingl.	8 anni	F	Lobo caudale ds e sn e versamento	Ematico non conclusivo; versamento: sospetto npl mesoteliale/epiteliale (non diagnostico)
Cane	Pastore tedesco	7 anni	M	Lobo craniale destro	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	9 anni	M	Lobo craniale destro + mediastino	Ematico non conclusivo (non diagnostico)
Cane	Meticcio	12 anni	M	Lobo caudale ds	Carcinoma
Cane	Meticcio	7 anni	F	Lobo craniale sn	Adenocarcinoma
Cane	Meticcio	10 anni	Mst	Lobo medio ds	Adenocarcinoma
Cane	Pastore tedesco	11 anni	Mst	Lobo medio ds	Metastasi da adenocarcinoma ghiandole perineali
Cane	Meticcio	9 anni	F	Lobo craniale sn	Adenocarcinoma
Cane	Dobermann	9 anni	M	Lobo caudale destro	Adenocarcinoma
Cane	P.Bernese	7 anni	M	Lobo caudale sinistro	Sarcoma indifferenziato
Cane	Meticcio	12 anni	F	Lobo caudale destro + mediastino	Carcinoma indifferenziato
Gatto	Comune europeo	13 anni	Fst	Lobo caudale sn	NPL maligna a cellule fusate
Gatto	Comune europeo	8 anni	Mst	Lobo apicale sn	Lesione cistica benigna
Gatto	Comune europeo	9 anni	Mst	Lobo apicale sn	Ematico non conclusivo (non diagnostico)
Gatto	Persiano	13 anni	Mst	Lobo caudale ds	Carcinoma squamoso
Gatto	Persiano	9 anni	Fst	Lobo caudale ds	Adenocarcinoma
Gatto	Siamese	15 anni	M	Lobo caudale sn	Adenocarcinoma bronchiolare
Gatto	Persiano	13 anni	Mst	Lobo caudale ds	Ematico non conclusivo (non diagnostico)
Gatto	Europeo	14 anni	Fst	Lobo craniale sinistro	Adenocarcinoma
Gatto	Comune europeo	13 anni	Mst	Lobo caudale ds	Reazione da corpo estraneo

alla parte distale della punta dell'ago può creare dei falsi positivi; pertanto a determinarne l'esatta posizione non è tanto la presenza di questo artefatto, quanto la forma della punta dell'ago, che dovrebbe finire bruscamente squadrata e non affusolata.

La scelta dell'ago da biopsia e della posizione dell'animale dipende dalla locazione, dalle dimensioni della lesione e dalla sua distanza dalla cute<sup>4</sup>. Nel presente studio sono stati utilizzati aghi spinali da 21-22 G. L'utilizzo di un ago molto fine di 22G è stato suggerito nella letteratura per evitare di aspirare sangue<sup>4</sup>.

Sono state rilevate solamente complicazioni minori, quale lieve pneumotorace in cinque casi (12.8%).

In medicina umana, il pneumotorace è la complicazione più frequente, con un range che va dall'8 al 61%<sup>28</sup>. In uno studio è stato riportato che si è resa necessaria l'introduzione di un drenaggio toracico nel 31% dei casi<sup>29</sup>. I movimenti respiratori dei pazienti non hanno causato complicazioni, né problemi tecnici durante la procedura. In ogni caso va ricordato che è fondamentale non muovere l'animale durante tutto lo studio TC e la biopsia, per non perdere il punto di riferimento ed essere obbligati a ripetere di nuovo l'esame.

La somministrazione e.v. di mezzo di contrasto iodato non-ionico fornisce utili informazioni. Infatti, l'aumento di densità dato dal mezzo di contrasto permette di biopsare in aree di tessuto vivo e di evitare grossi vasi<sup>1, 25</sup>.

In confronto alla fluoroscopia e all'ecografia, la TC permette una migliore valutazione dell'estensione della lesione e una buona visualizzazione della punta dell'ago. La TC è superiore alla fluoroscopia in quanto ha un'elevata risoluzione di contrasto, permette la visualizzazione di una sezione dell'organo, quindi senza sovrapposizioni. Inoltre, non vi è esposizione a radiazioni ionizzanti per il personale medico o tecnico. Non vi sono difficoltà operative, come nel caso dell'esame ecografico, per la presenza di aria attorno alla lesione<sup>4, 25</sup>. La TC consente anche una migliore valutazione nella ricerca delle metastasi<sup>13</sup>.

Vi sono alcuni vantaggi della TC: in contrasto con l'US, la TC utilizza radiazioni ionizzanti (per il paziente); è più costosa della fluoroscopia o dell'US; inoltre è sempre richiesta l'anestesia, anche per ago aspirazione. Infine non vi è controllo in tempo reale se confrontata all'ecografia ed alla fluoroscopia<sup>4, 25</sup>.

Il tempo necessario per l'intera procedura è stato di 15-30 minuti in relazione all'esperienza del radiologo ed all'unità TC disponibile.

In conclusione, la biopsia TC-guidata è una tecnica sicura ed accurata. La tecnica è utile per sedi difficili da raggiungere con altre tecniche, come ad esempio in caso di lesioni polmonari circondate da gas. Viste le prime esperienze decisamente positive l'obiettivo futuro sarà quello di effettuare biopsie tipo Tru-cut con aghi automatici o semi-automatici con lo scopo di raggiungere un'accuratezza diagnostica come quella raggiunta per le biopsie TC-guidate dello scheletro<sup>25</sup>.

## Ringraziamenti

*Si ringrazia per il contributo il Consorzio SPINNER dell'Università di Bologna.*

## Parole chiave

*Tomografia Computerizzata, TC, biopsia, ago sottile, polmone, cane, gatto.*

## Key words

*Computer Tomography, CT, biopsy, fine-needle, lung, dog, cat.*

## Bibliografia

- Vignoli M, Citi S, Rossi F, Terragni R, Corlazzoli D, Marchetti V. Studio preliminare sulla biopsia TC-guidata del polmone nel cane. Atti X° Congresso SICV, Bologna, 393-397, 19-21 Giugno 2003.
- Withrow SJ, Lowes N. Biopsy Techniques for Use in Small Animal Oncology. JAAHA 17:889-902, 1981.
- Withrow SJ. The Three Rules of Good Oncology: Biopsy, Biopsy, Biopsy! JAAHA 27:311-14, 1991.
- Finn-Bodner ST and Hathcock JT. Image-Guided Percutaneous Needle Biopsy: Ultrasound, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging. Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal) 8(4):258-278, 1993.
- Yang PC. Ultrasound-guided transthoracic biopsy of the chest. Radiol Clin North Am 38(2):323-43, 2000.
- Sheth S, Hamper UM, Stanley DB, Wheeler JH, Smith PA. US guidance for thoracic biopsy: a valuable alternative to CT. Radiology 210(3):721-6, 1999.
- Murphy WA. Radiologically guided percutaneous musculoskeletal biopsy. Orthop Clin North Am 14(1):223-41, 1983.
- Yao L, Nelson SD, Seeger LL, Eckardt JJ, Eliber FR. Primary Musculoskeletal Neoplasm: Effectiveness of Core-Needle Biopsy. Radiology 212:682-686, 1999.
- Kang M, Gupta S, Khandelwal N, Shankar S, Gulati M, Suri S. CT-guided fine-needle aspiration biopsy of spinal lesions. Acta Radiol 40(5):474-8, 1999.
- Rimondi E, Busacca M, Moio A, Molinari M, Trentani F, Trentani P, Tigan D. Computerized tomography guided biopsy in the diagnosis of neoplastic and inflammatory lesions of the pelvis. Radiol Med (Torino) 101(1-2):60-5, 2001.
- Duda SH, Johst U, Krahmer K, Pereira P, König C, Schafer J, Huppert P, Schott U, Böhm P, Claussen CD. Technique and results of CT-guided percutaneous bone biopsy. Orthopäde 30(8):545-50, 2001.
- Dash BK, Tripathy SK. Comparison of accuracy and safety of computed tomography guided and unguided transthoracic fine needle aspiration biopsy in diagnosis of lung lesions. J Assoc Phys India 49:626-9, 2001.
- Stella F, Ansaloni L, Bini A, Grani G, Grazia M, Pagani D, Valentino M, Bazzocchi R. CT-guided needle biopsy and VATS: a combined approach for the diagnosis and treatment of peripheral pulmonary nodules. 2nd International Congress of Thoracic Surgery. Bologna 24-26 June, 1998.
- Stella F, Bini A, Grazia M, Pagani D, Bazzocchi R, Valentino M and Vaccari M. The thoracic biopsy CT-guided with extemporary cytology and anchorage of the peripheral lung lesions. Reprinted from: 1st Mediterranean Congress on Interventional Diagnosis for Thorax Diseases, Rhodes (Greece), May 25-29, Monduzzi Editore Bologna, 1996.
- Lucidarme O, Howarth N, Finet JF, Grenier PA. Intrapulmonary lesions: Percutaneous Automated Biopsy with a Detachable, 18-gauge, Coaxial Cutting Needle. Radiology 207:759-765, 1998.
- Hänninen EL, Vogl TJ, Felix R. CT-guided biopsies of Pulmonary Lesions. Acta Radiologica 42(2):151-58, 2001.
- Koblik PD, LeCoteur RA, Higgins RJ, Fick J, Kortz GD, Sturges BK, Pascoe PJ. CT-guided biopsy using a modified Pelorus Mark III stereotactic system: experience with 50 dogs. Vet Radiol & Ultrasound 40(4):434-440, 1999.
- Moissonnier P, Blot S, Devauchelle P, Delisle F, Beuvon F, Boulha L, Colle MA and Lefrançois T. Stereotactic CT-guided brain biopsy in the dog. JSAP 43(3):115-123, 2002.
- Giroux A, Jones JC, Bohn JH, Duncan RB, Waldron DR, Inzana KC. A new device for stereotactic CT-guided biopsy of the canine brain: design, construction, and needle placement accuracy. Vet Radiol & Ultrasound 43(3):229-236, 2002.
- Tidwell AS, Johnson KL. Computed Tomography-Guided Percutaneous Biopsy: Criteria for Accurate Needle Tip Identification. Vet Radiol & Ultrasound 35(6):440-444, 1994.
- Tidwell AS, Johnson KL. Computed Tomography-Guided Percutaneous Biopsy in the Dog and Cat: Description of the Technique and Preliminary Evaluation in 14 Patients. Vet Radiol & Ultrasound 35(6):445-456, 1994.
- Tidwell AS, Johnson KL. Indication and Technique for CT-Guided Biopsy. In Proceedings, 19th Annual Meet Am College of Vet Surgeons 78, 1991.
- Tidwell AS, Johnson KL. Application of CT guided biopsy in small animals. Vet Radiol & Ultrasound 39:238 (abstr), 1998.
- Vignoli M, Rossi F, Pozzi L, Ohlerth S, Corlazzoli D, Terragni R, Sarli G. CT-guided biopsy in the axial and appendicular skeleton. EAVDI/ECVDI Annual Meeting, 2002 Murcia (Spagna).
- Vignoli M, Ohlerth S, Rossi F, Pozzi L, Terragni R, Corlazzoli D, Kaser-Hotz B. Computed tomography-guided fine-needle aspiration and tissue-core biopsy of bone lesions in small animals. Vet Radiol Ultrasound March 45(2):125-30, 2004.
- Henninger W. Use of computed tomography in the diseased feline thorax. Journal of Small Animal Practice 44:56-64, 2003.
- Di Giancamillo M, Secchino B, Stefanello D, Caniatti M. Impiego della biopsia con ago sottile TC-guidata nella pratica clinica veterinaria: proposta di un protocollo di esecuzione. Atti X° Congresso SICV, Bologna, 19-21 Giugno 2003, pag. 416-423.
- Shantaveerappa HN, Mathai MG, Byrd RP jr, Karnad AB, Mehta JB, Roy TM. Intervention in patients with pneumothorax immediately following CT-guided fine needle aspiration of pulmonary nodules. Med Sci Monit; 8(6):401-4, 2002.
- Chang YC, Wang HC, Yang PC. Usefulness of computed tomography-guided transthoracic small-bore coaxial core biopsy in the presence of pneumothorax. J Thorac Imaging; 18(1):21-6, 2003.