

# Un caso atipico di iperinfestazione mortale sostenuta da *Strongyloides stercoralis* nel cane

## *An unusual case of fatal Strongyloides stercoralis hyperinfection*

Laura Stancampiano, Federico Morandi, Federica Usai, Cinzia Benazzi, Marco Pietra

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Ozzano dell'Emilia (BO), Italia

### RIASSUNTO

Un cane Yorkshire terrier maschio di 13 mesi proveniente da Modena, veniva condotto in visita per un complesso di sintomi (tosse, diarrea e graduale perdita di peso) aggravatisi nell'ultima settimana. L'esame clinico rilevava depressione del sensorio, dispnea ed ispessimento della parete delle anse intestinali. Gli esami radiologici (torace) ed ecografici (addome) evidenziavano la presenza di un'interstiziopatia del lobo diaframmatico destro e di un ispessimento diffuso della parete del piccolo intestino. L'esame ematobiochimico indicava esclusivamente panipoproteinemia e calo dei folati. L'esame coprologico rilevava la presenza di numerose larve rhabditiformi vitali, riferibili a *Strongyloides stercoralis*. La morte sopraggiungeva dopo due giorni non consentendo l'attuazione di una terapia specifica. L'esame anatomoistopatologico e parassitologico, evidenziando le caratteristiche morfologiche dei parassiti adulti, hanno permesso la conferma della diagnosi e l'identificazione di *S. stercoralis*, importante agente di zoonosi. Si tratta del primo caso di strongiloidosi segnalato in Italia nel cane.

### SUMMARY

A 13-month-old male Yorkshire terrier from Modena (Northern Italy) was submitted to physical examination because of coughing, diarrhea and progressive weight loss, which worsened in the last week of life. Depression and dyspnea were noted on clinical examination. Radiography of the thorax indicated interstitial involvement of the diaphragmatic lobe of the right lung and ultrasound of the abdomen showed a diffuse thickening of the small intestine wall. Blood chemistry was indicative of pan-hypoproteinaemia and low folate and fecal examination revealed numerous *Strongyloides stercoralis* rhabditiform and vital larvae. The subject died after two days and the anatomo-histopathological and parasitological exams confirmed the morphological features of adult *S. stercoralis* (a well-known agent of zoonosis). This is the first reported case of *Strongyloides* in Italy in the dog.

### INTRODUZIONE

*Strongyloides stercoralis* è un parassita agente di zoonosi diffuso in tutto il mondo in grado di infestare l'uomo, il gatto e il cane<sup>1</sup>. È tipico delle aree tropicali e subtropicali e solo con minore frequenza è stato segnalato in regioni temperate. Recentemente, in nord Italia è stata segnalata l'insorgenza di nuovi casi di strongiloidosi nell'uomo<sup>2</sup>. Nel cane la strongiloidosi è segnalata frequentemente in Giappone<sup>3,4,5</sup>, nel continente americano<sup>1,6</sup> ed in

### INTRODUCTION

*Strongyloides stercoralis* is a worldwide zoonotic parasite, infecting humans, cats and dogs<sup>1</sup> and is typical of tropical and subtropical areas and only occasionally reported in temperate countries. A new emergence of human strongyloidosis has been recently reported in Northern Italy<sup>2</sup>. In the dog, strongyloidosis has often been reported in Japan<sup>3,4,5</sup>, Americas<sup>1,6</sup> and in Africa<sup>7</sup>; in Europe, cases have been reported in Germany<sup>8</sup>, Finland<sup>9</sup> and Greece<sup>10</sup>.

<sup>1</sup>“Articolo ricevuto dal Comitato di Redazione il 13/12/2010 ed accettato per la pubblicazione dopo revisione il 23/05/2011”.

Africa<sup>7</sup>; in Europa sono segnalati casi in Germania<sup>8</sup>, Finlandia<sup>9</sup> e Grecia<sup>10</sup>.

Il ciclo biologico consiste in due fasi, una parassita e una a vita libera. Nella fase parassita, le larve rhabditiformi vengono emesse con le feci e si sviluppano a larve infestanti filariformi nel terreno o direttamente nella mucosa intestinale e nella regione perianale dando così luogo a fenomeni di autoinfestazione<sup>11</sup>. Le larve infestanti penetrano la cute o le mucose dell'ospite, raggiungendo il circolo venoso che le porterà al cuore e da qui ai polmoni, risalendo l'albero respiratorio fino al faringe, dove verranno deglutite. Nell'intestino si svilupperanno in femmine partenogenetiche parassite. Nella fase a vita libera, le larve rhabditiformi si sviluppano in maschi e femmine (morfologicamente differenti dalle femmine parassite) che possono dare luogo a una successione di generazioni a vita libera. In condizioni non ancora del tutto chiarite le larve rhabditiformi prodotte dopo la copula possono svilupparsi in larve filariformi infestanti<sup>11</sup>.

Nel cane le principali vie di infestazione sono la transcutanea e la transmucosale; è possibile anche la trasmissione transmammaria qualora una femmina si infesti tra il primo e il terzo giorno postpartum<sup>12</sup>. L'autoinfestazione, descritta anche nel cane, può, in individui immunosoppressi, dare luogo a iperinfestazioni massive o addirittura a infestazioni disseminate sostenute da larve migranti<sup>13</sup>. La diagnosi di *S. stercoralis* nel cane *in-vivo* è difficile a causa della bassa sensibilità delle tradizionali tecniche parassitologiche e della morfologia delle larve rhabditiformi, molto simili alle larve di nematodi a vita libera che possono essere rinvenute in campioni fecali raccolti dal terreno.

Il quadro, in caso di infestazioni lievi, può essere asintomatico, mentre soggetti giovani con elevata carica parassitaria possono mostrare diarrea, debolezza, dimagrimento e talvolta morte improvvisa<sup>9</sup>. Scopo di questo lavoro è descrivere un caso atipico di strongiloidosi fatale in un cane di tredici mesi; si tratta della prima segnalazione di infestazione da *S. stercoralis* nel cane in Italia.

### CASO CLINICO

Uno Yorkshire Terrier di 13 mesi di età, maschio, del peso di 1,4 kg, si presentava all'esame clinico con un'anamnesi di diarrea, vomito e tosse, associati a progressiva perdita di peso, che perduravano da 10 mesi, con un brusco peggioramento nell'ultima settimana. Il cane, che non conviveva con altri animali, era stato adottato all'età di tre mesi da un canile di Modena ed aveva trascorso tutta la vita in un appartamento della stessa città, con rarissime passeggiate all'aperto.

Il proprietario riferiva che l'animale era stato sottoposto in precedenza a numerosi trattamenti (corticosteroidi, metronidazolo, cobalamina, py-

*The life cycle consists in two phases, namely the parasitic and free living. In the parasitic phase, rhabditiform larvae are passed in the host faeces and develop into infective filariform larvae in soil or directly in the intestinal mucosa and in the perianal region, giving rise to autoinfection<sup>11</sup>. The larvae enter the skin or the mucosae of the host and migrate into the venous circulation that will lead them to the heart, lungs, then up the bronchi, trachea and pharynx where they are swallowed and pass down to the intestine in which they develop into partenogenetic female adult parasites. In the free living phase, rhabditiform larvae develop into free living males and females (morphologically different from parasitic females); this can be followed by a succession of free living generations, but, under uncertain conditions, free living adults, after the copula, can produce rhabditiform larvae that develop into infective filariform larvae<sup>11</sup>.*

*In the dog, the major infection routes are via penetration of skin and mucosal surfaces, but transmammary transmission can occur if the female dog becomes infected between the first and third day postpartum<sup>12</sup>. Autoinfection occurs as well and, if it is long-lasting in immunosuppressed hosts, massive hyperinfection and even disseminated infection by migrating larvae may occur<sup>12</sup>.*

*The detection of *S. stercoralis* in dogs in vivo is usually difficult due to the low sensitivity of traditional parasitological methods and to the morphological similarities of larvae shed with faeces to environmental free living nematode larvae that are often found in animal faecal samples collected from the ground.*

*In mild infections, adults show no clinical signs, in contrast to young animals heavily infected that may show diarrhoea, weakness, emaciation and even sudden death<sup>9</sup>.*

*The aim of this paper is to report an unusual fatal case of strongyloidosis in a 13-month-old dog. This is the first record of *S. stercoralis* infection in dogs in Italy.*

### CLINICAL CASE

A 13-month-old Yorkshire Terrier, male, weighting 1.4 kg, was submitted to physical examination with a history of chronic diarrhea and vomiting which lasted 10 months and abruptly worsened in the last week, associated to a progressive weight loss and cough. The dog was acquired at the age of three months from a kennel of Modena (Northern Italy) and it had spent its life in an apartment of the same town with very few exits outside. No other pets coexisted in the same environment.

The owner reported that previous treatments represented by corticosteroids, metronidazole, cobalamin, pyrantel and febantel had not, or had only partially and temporary, induced an improvement of clinical condition.

Physical examination showed depression and dysp-

rantel e febantel), cui era seguito un miglioramento clinico parziale e non persistente.

L'esame clinico mostrava depressione del sensorio e dispnea, mentre la temperatura rientrava nella norma. Alla palpazione dell'addome si evidenziava ispessimento delle anse del piccolo intestino, mentre l'auscultazione del torace rilevava la presenza di crepitii nell'emitorace destro. Le uniche alterazioni del quadro ematobiochimico erano costituite da una panipoproteinemia [proteine totali 4,78 g/dl (range 5,60-7,90), albumina 2,57 g/dl (2,80-3,70)] associata a riduzione dei folati [3,23 µg/l (6,50-11,50)], che suggerivano una sindrome da malassorbimento, con un aumento della cobalamina [867 ng/l (250-730)] probabilmente imputabile ad una precedente somministrazione farmacologica. Le restanti analisi ematobiochimiche erano nella norma. L'esame radiografico del torace metteva in evidenza un aumento diffuso della radiopacità polmonare, indicativo di interstiziopatia, a carico del lobo diaframmatico destro, mentre l'esame ecografico dell'addome rivelava un ispessimento diffuso della parete del piccolo intestino non associato a perdita della stratificazione.

All'esame coprologico si individuavano numerose larve rhabditiformi vitali, di lunghezza compresa tra i 200 e i 300 µm (Fig. 1), riferibili a *S. stercoralis* come descritto da Sloss et al.<sup>14</sup> ed Euzeby<sup>15</sup>.

La morte sopraggiungeva dopo 2 giorni senza che fosse possibile impostare una terapia specifica. Il cadavere veniva inviato, col consenso del proprietario, al laboratorio di anatomia patologica.

Il piccolo intestino, moderatamente dilatato, mostrava un ispessimento diffuso della parete e presenza di una modica quantità di essudato catarrale. I polmoni erano edematosi ed il lobo medio e caudale del polmone destro apparivano rosso-brunastri, diffusamente aumentati di consistenza e la pleura era parzialmente coperta da materiale fibrinoso.

Campioni di polmone e intestino, fissati in formalina tamponata, seguivano procedure istologiche per la colorazione con ematossilina-eosina (E&E). Nella mucosa intestinale si osservava un moderato infiltrato infiammatorio costituito da linfociti, plasmacellule e rari granulociti eosinofili. Nello spessore della mucosa duodenale e digiunale erano presenti numerose strutture parassitarie adulte riferibili a *S. stercoralis* (Figura 2) con strutture anatomiche chiaramente visibili (Figura 2B). Nel lume di alcune cripte si osservavano uova del parassita (Figura 2A). Nessuna larva veniva evidenziata nel parenchima polmonare. Il quadro istologico confermava una moderata pleurite fibrinosa ed una grave bronco-polmonite; erano presenti numerosi corpi batterici di forma sferica molti dei quali nel citoplasma di macrofagi alveolari ed organizzati in colonie.

Una porzione di duodeno fissato in formalina, inviata al laboratorio di parassitologia, veniva raschiata energicamente e sottoposta a lavaggio per permettere il distacco dei parassiti.

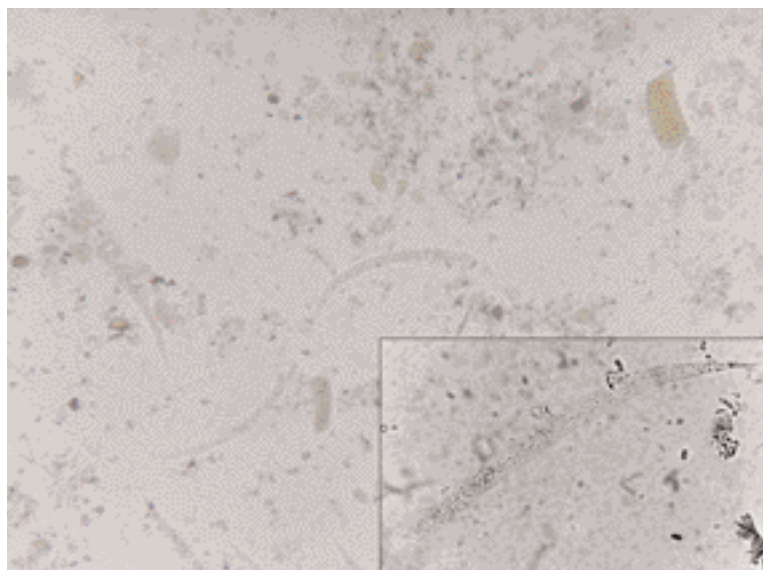


FIGURA 1 - Larve rhabditiformi nelle feci. Striscio a fresco.

FIGURE 1 - Rhabditiform larvae in a fresh smear.

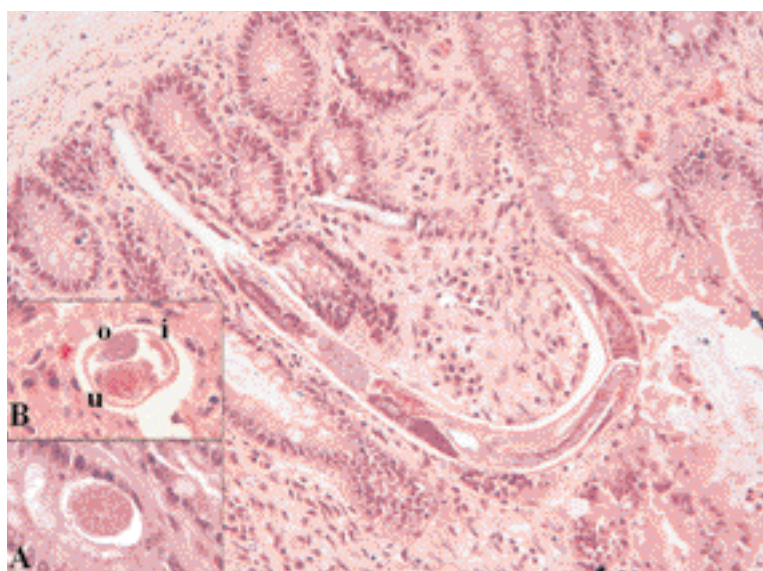


FIGURA 2 - Duodeno. Sezione longitudinale di una femmina adulta di *S. stercoralis* nello spessore della mucosa. E&E, x20. A: uova nelle cripte di Lieberkhun. E&E, x40; B: sezione trasversale del parassita (U=utero, O=ovaio, I=intestino). E&E, x40.

FIGURE 2 - Intestine, duodenum. Longitudinal section of an adult female of *S. stercoralis* in the mucosa. H&E, x20. x40. A: egg in a Lieberkhun crypt. H&E, x40; B: cross section of a parasite (U=uterus, O=ovary, I=intestine). H&E.

noea with normal body temperature. A diffuse thickening of the small bowel loops was noted. Thoracic auscultation evidenced crackles in right hemithorax. Serum biochemical analysis revealed panhypoproteinaemia [total protein 4.78 g/dl (range 5.60 - 7.90), albumin 2.57 g/dl (2.80 - 3.70)], and reduced folate [3.23 µg/l (6.50 - 11.50)], suggesting a malabsorption, with increased cobalamin [867.00 ng/l (250 - 730)], probably due to previous pharmacological integration. The remaining blood tests were normal.





FIGURA 3 - Femmina adulta di *S. stercoralis* isolata dalla mucosa duodenale. **A:** femmina parassita in toto; si possono osservare la posizione della vulva e la lunghezza dell'esofago. **B:** visione dorsoventrale e laterale dell'estremità cefalica; si possono osservare 2 o 3 lobi orali a seconda della proiezione, dimostrando la presenza di 6 lobi complessivamente (Speare, 1989). **C:** estremità della coda. **D:** uova all'interno dell'utero.

FIGURE 3 - Adult female of *S. stercoralis* collected from the scraping of duodenum. **A:** parasitic female in toto; vulva position and oesophagus length are appreciable. **B:** dorsoventral and lateral view of cephalic end showing 2 and 3 oral lobes respectively, which demonstrates, according to Speare (1989) the presence of 6 lobes. **C:** narrowly tapered tail. **D:** intrauterine egg.

Il materiale raccolto è stato osservato allo stereomicroscopio; alcuni parassiti isolati sono stati chiarificati in lattofenolo al 20%, colorati in cotton-blue 0,01%, montati ed esaminati al microscopio ottico. I restanti sono stati montati ed osservati senza chiarificazione e colorazione.

Nella porzione di duodeno esaminata (circa 4 cm<sup>2</sup>) è stato possibile isolare un centinaio di femmine adulte, di lunghezza media di 1468,88 µm (1184,99-1762,05). Le femmine isolate sono state identificate come *S. stercoralis* sulla base delle seguenti caratteristiche morfologiche: sei lobi presenti a livello di apertura orale (Fig. 3B), esofago lungo e cilindrico occupante il terzo anteriore del corpo e vulva localizzata nel terzo posteriore del corpo. Ulteriori caratteri distintivi sono stati l'apparato genitale doppio, ovari ripiegati su se stessi, uteri contenenti uova embrionate e coda conica (Fig. 3A, 3C, 3D).

## DISCUSSIONE

La quasi totalità della produzione scientifica riguardante *Strongyloides* spp. è relativa a casi umani, mentre gli aspetti relativi all'infestazione nel cane sono considerati solo marginalmente, così come

Thoracic radiographic findings indicated a diffuse interstitial pattern in the caudal right lung lobe, meanwhile abdominal ultrasound revealed diffuse thickening of mucosal layer of small bowel without loss of wall layering.

A faecal sample sent to the parasitology laboratory evidenced numerous and vital rhabditiform larvae having a length between 200 and 300 µm (Fig. 1), morphologically identical to the description of Sloss and others<sup>14</sup> and Euzeby<sup>15</sup>, and identifiable with adequate certainty as *S. stercoralis*.

Two days later, the dog died and, after owner consent, was sent to the pathological anatomy laboratory.

The small intestine was thickened and dilated with mucus. The lungs appeared edematous, and the caudal and middle lobes of the right lung were brownish-red in colour, increased in consistency and the overlying pleura was slightly thickened by fibrinous material. Pulmonary and intestinal samples for histopathological assessment were collected, fixed in 4% buffered formalin, paraffin-wax embedded, and 4-µm sections were cut and routinely stained with haematoxylin and eosin (H&E).

The intestinal mucosa was characterized by mild inflammatory infiltrate mainly consisting in lymphocytes, plasma cells and rare eosinophils. A relevant number of adult nematodes and developing eggs were present inside the crypts of the small intestine (Fig. 2). In some adult nematodes the uterus, ovary, intestine and sometimes a thin muscular layer were clearly visible. No larvae were found in the lungs of the dog, but moderate fibrinous pleuritis and severe diffuse bronchopneumonia involved the right caudal lobe where numerous spherical bacteria were detectable in alveoli and alveolar macrophages.

A small portion of fixed duodenum, sent to the laboratory of parasitology, was scraped and washed, to allow the detaching of parasites. The collected material was screened using a stereomicroscope. Some of the parasites were then clarified in 20% lactophenol, coloured in lactophenol cotton blue 0.01%, mounted and examined using an optic microscope. The remaining parasites were mounted and observed at the microscope without clarification nor coloration.

About one-hundred females were recovered in the small portion (about 4 cm<sup>2</sup>) of examined duodenum. They were identified as *S. stercoralis* according to the following characters: average body length 1468.88 µm (1184.99-1762.05); circumoral elevation with six oral lobes (Fig 3B); long cylindrical oesophagus occupying the anterior third of the body; vulva located in the posterior third of the body. The genital tract was paired, with directly recurrent ovaries and the uteri contained a small number of developing eggs. The tail was narrowly tapered (Figs 3A, 3C, 3D).

## DISCUSSION

Literature shows that almost the entire scientific production about *Strongyloides* spp. concerns human

l'effettivo ruolo del cane quale potenziale fonte di infestazione per l'uomo<sup>1</sup>.

Nel caso segnalato in questo lavoro la sintomatologia clinica appariva aspecifica, rilevando una generica affezione gastrointestinale associata a tosse, mentre alcuni dati laboratoristici suggerivano una sindrome da malassorbimento. Da sottolineare l'assenza di eosinofilia, solitamente presente nelle infestazioni parassitarie e descritta come frequente nella strongiloidosi dell'uomo<sup>2</sup>. Inoltre, gli eosinofili giocherebbero un ruolo importante nella difesa contro le larve di *S. stercoralis*<sup>16</sup>. Tuttavia, i livelli di eosinofilia tendono ad essere inferiori nei soggetti con strongiloidosi grave rispetto a quelli asintomatici, suggerendo un collasso delle difese nei primi<sup>16</sup>. Conseguentemente, anche in assenza di eosinofilia e di alterazioni del quadro biochimico, non può essere esclusa la presenza di una strongiloidosi.

Solo gli esami coprologici hanno reso possibile una diagnosi *in-vivo* di strongiloidosi, quasi certamente sostenuta da *S. stercoralis*. La diagnosi di specie, sostenuta dalla presenza esclusiva di larve nelle feci (in infestazioni sostenute da altre specie di *Strongyloides* si rinvenivano uova embrionate), è confermata dalla morfologia degli adulti<sup>17</sup>. Solo la lunghezza delle femmine adulte, 1185-1762 µm, era inferiore a quanto riportato in letteratura (2100-2790 µm); tuttavia questo è considerato un carattere di minore importanza in quanto la risposta immunitaria e la specie ospite possono influenzare le dimensioni delle femmine parassite ed occasionalmente sono stati osservati esemplari di *S. stercoralis* inferiori ai 2 mm<sup>17</sup>. Infine, va considerato che l'effetto coartante della formalina ha indubbiamente contribuito a ridurre le dimensioni degli elminti isolati.

Anche il quadro istologico è risultato identico a quello riportato in letteratura nel cane<sup>9</sup> e nell'uomo<sup>18</sup>, confermando i risultati parassitologici. Larve migranti non sono state da noi osservate nel tessuto polmonare, localizzazione segnalata solo in infestazioni sperimentali<sup>12</sup> ed occasionale dopo immunosoppressione<sup>13</sup>. Sia l'esame radiografico del torace sia gli aspetti anatomo-istopatologici indicavano una grave broncopolmonite presumibilmente sostenuta da infezione batterica secondaria, come descritto da Siddiqui e Berk<sup>19</sup>. Infine, il fatto che la specie *S. stercoralis* sia l'unica, del suo genere, isolata da cani naturalmente infestati, avvalorava la diagnosi parassitologica.

Da un punto di vista epidemiologico, questo lavoro segnala per la prima volta in Italia un caso di strongiloidosi in un cane, probabilmente infestatosi da cucciolo per via galattogena o durante la prima fase di vita in canile, come suggerito dall'anamnesi che riportava tosse e disturbi gastrointestinali perduranti da circa 10 mesi. Poiché il cane è sempre stato tenuto in appartamento, l'infestazione si è probabilmente mantenuta per tutta la durata della vita dell'animale grazie al fenomeno dell'autoinfezione<sup>13</sup>. In conclusione, la possibilità di infestazione da *S.*

cases, whereas epidemiology and pathogenesis in animals, and in particular in the dog, are only marginally considered as well as the actual role of the dog as a potential source of human infections<sup>1</sup>.

In our case report, the clinical features do not clearly suggested the presence of this infection. In fact, the clinical examination revealed a nonspecific gastrointestinal disorder associated with intermittent cough, and the only altered laboratory results suggested a malabsorption syndrome. Lack of eosinophilia is noticeable; this feature is usually indicative of conditions other than parasitic. Eosinophilia is frequent but not mandatory in human strongyloidosis<sup>2</sup> and eosinophiles play an important role in defence mechanisms against *S. stercoralis* larvae<sup>16</sup>. However, in individuals with severe strongyloidosis, eosinophil levels were found to be lower than those of asymptomatic individuals, suggesting defense collapse in the former<sup>16</sup>. Therefore, the possibility of a severe parasitosis should be considered even in the absence of eosinophilia and of alteration in the biochemical pattern.

Only the faecal parasitological examination made it possible to establish an *in vivo* diagnosis of strongyloidosis, almost certainly due to *S. stercoralis*. The diagnosis of species is supported by the presence in faeces of larvae only - embrionated eggs pass in faeces when other *Strongyloides* species are involved - and by the morphology of isolated females<sup>17</sup>. Regarding the length of *S. stercoralis* parasitic females, 1185-1762 µm, it was lower than reported in the literature (2100-2790 µm)<sup>17</sup>, anyway this is considered a criterion of minor importance for the identification of *Strongyloides* species. Immune response of the host and the species of the host<sup>17</sup> can affect the dimensions of the parasitic female and occasionally, individual specimens of *S. stercoralis* can be less than 2 mm in length, as in our case. Moreover, the formaline shrinking effect is to be considered.

The histological features are identical to those reported for *S. stercoralis* infections in dogs<sup>9</sup> and humans<sup>18</sup>. Migrant larvae were not found in the lung, where they have been reported only occasionally after experimental infection<sup>12</sup>, even after immunosuppression<sup>13</sup>. Both chest radiographs and pathological features were indicative of a severe pneumonia sustained by bacterial superinfection as described by Siddiqui and Berk<sup>19</sup>. It should also not be forgotten that *S. stercoralis* is the only *Strongyloides* species found in naturally infected dogs.

From an epidemiological point of view, the present survey demonstrates the presence of canine strongyloidosis in Italy, as the dog was born and lived in this country. This dog probably acquired the infection when a puppy, suckling infected milk from the mother, or during the early stages of its life in kennel. It is suggested by the clinical history that reported cough and abdominal disorders had lasted for 10 months. Being the dog kept always indoor, the infection probably persisted as an autoinfection all time long<sup>13</sup>.

*stercoralis* nel cane dovrebbe essere presa in considerazione anche nei paesi non tropicali, in Europa ed in particolare Italia, dove andrebbero incoraggiate attività di monitoraggio volte a chiarirne la situazione epidemiologica a tutt'oggi sconosciuta.

### Parole chiave

Parassitologia, *Strongyloides stercoralis*, cane, Italia, zoonosi.

*In conclusion, monitoring of infection with S. stercoralis in dogs should be considered even in non-tropical countries, Europe and particularly Italy, where the survey activities should be encouraged in order to evaluate the still-unknown epidemiological status.*

### Key words

Parasitology, *Strongyloides stercoralis*, dog, Italy, zoonoses.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ferreira JA, Gonçalves-Pires MRF, Silva DAO, et al: Parasitological and serological diagnosis of *Strongyloides stercoralis* in domesticated dogs from southeastern Brazil. *Vet. Parasitol.* 136: 137-145, 2006.
2. Abrescia FF, Falda A, Caramaschi G, et al: Reemergence of strongyloidiasis, northern Italy. *Emerg. Infect. Dis.* 15: 1531-1533, 2009.
3. Asano K, Iwashita E, Asano R, et al: Detection of intestinal parasites from dogs in Tochigi-city in 1979 and in 1991. *Kansenshogaku Zasshi* 66: 1449-1453, 1992.
4. Itoh N, Muraoka N, Aoki M, et al: Prevalence of *Strongyloides* spp. in infection in household dogs. *Kansenshogaku Zasshi* 77: 430-435, 2003.
5. Itoh N, Kanai K, Hori Y, et al: Fenbendazole treatment of dogs with naturally acquired *Strongyloides stercoralis* infection. *Vet. Rec.* 164: 559-560, 2009.
6. Mansfield LS e Schad GA: Ivermectin treatment of naturally acquired and experimentally induced *Strongyloides stercoralis* infections in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201: 726-730, 1992.
7. Ugboimoico US, Ariza L, Heukelbach J: Parasites of importance for human health in Nigerian dogs: high prevalence and limited knowledge of owners. *BMC Vet. Res* 9: 4-49, 2008.
8. Epe C, Ising-Volmer S, Stoye M: Parasitological fecal studies of equids, dogs, cats, and hedgehogs during the years 1984-1991. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 100: 426-428, 1993.
9. Dillard KJ, Saari SA, Anttila M: *Strongyloides stercoralis* infection in Finnish kennel. *Acta Vet. Scand.* 49: 37, 2007.
10. Papazahariadou M, Founta A, Papadopoulos E, et al: Gastrointestinal parasites of shepherd and hunting dogs in the Serres Prefecture, Northern Greece. *Vet. Parasitol.* 148: 170-173, 2007.
11. Grove DI: Human Strongyloidiasis. In: *Advances in Parasitology*. Baker, J.R., Muller, R., Rollinson, D. Academic Press, London: 251-309, 1996.
12. Shoop WL, Michael BF, Eary CH et al.: Transmammary transmission of *Strongyloides stercoralis* in dogs. *J. Parasitol.* 88: 536-539, 2002.
13. Schad GA, Hellman ME, Muncey DW: *Strongyloides stercoralis*: hyperinfection in immunosuppressed dogs. *Exp. Parasitol.* 57: 287-296, 1984.
14. Sloss MW, Kemp RL, Zajac AM: *Parassitologia clinica veterinaria*. 3rd ed. Edi-ermes, Milano: 199, 2004.
15. Euzeby J: *Diagnostic Experimental des Helminthoses animals Livre I - Informations Techniques des Services, Veterinaires* Ministere de l'Agriculture, Paris: 349, 1981.
16. Iriemenam NC, Sanyaolu AO, Oyibo WA et al: *Strongyloides stercoralis* and the immune response. *Parasitol. International* 59: 9-14, 2010.
17. Speare R: Identification of species of *Strongyloides*. In: *Strongyloidiasis: a major roundworm infection of man*. Groove, D.I. Taylor & Francis, London: 11-83, 1989.
18. Rivasi F, Pampiglione S, Boldorini R et al: Histopathology of gastric and duodenal *Strongyloides stercoralis* locations in fifteen immunocompromised subjects. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 130: 1792-1798, 2006.
19. Siddiqui AA, Berk SL: Diagnosis of *Strongyloides stercoralis* infection. *Clin. Infect. Dis.*, 33: 1040-1047, 2001.