

Veera Karkamo, Laila Castrén ja Anu Näreaho

Ketun keuhkomato, *Crenosoma vulpis*, koiralla – kirjallisuuskatsaus ja tapausselostus

Fox lungworm, *Crenosoma vulpis*, in the dog – literature review and a case report

YHTEENVETO

Ketun keuhkomato, *Crenosoma vulpis*, on maailmanlaajuisesti tavattava, pääasiallisesti koiraeläimillä esiintyvä loissukkulamato eli -nematodi. Sillä on epäsuora elämäntyyli ja väli-isäntänä toimii nilviäinen. Suomessa on useita väli-isännäksi sopivia nilviäislajeja. Viime vuosien eurooppalaisissa ja amerikkalaisissa tutkimuksissa on todettu crenosoma-havaintojen lisääntymistä, minkä on arveltu johtuvan tehostuneesta diagnostiikasta, ihmisen aiheuttamasta ympäristön muokkauksesta ja ilmaston lämpenemisestä sekä ketun urbanisaatiosta. Ketun keuhkomatotartuntoja on todettu myös Suomessa lemmikkikoirilla. Tartunnan saaneilla oireet ovat epäspesifisiä vaihdellen subkliinisestä sairaudesta voimakkaisiin hengitystieoireisiin. Kuume ei ole tyypillistä. Jos diagnoosi on oikea, hoitoennuste nematodeihin tehoavilla loislääkkeillä on erinomainen. Diagnoosi tehdään ulostenäytteestä Baermannin menetelmällä, joka soveltuu tehtäväksi perusklinikkaolosuhteissa. Lajinmääritys varmistetaan yleensä parasitologisessa laboratoriossa. Loisen ei tiedetä tarttuneen ihmiseen.

SUMMARY

The fox lungworm, *Crenosoma vulpis*, is a parasitic nematode with a worldwide distribution. The natural definitive hosts are canids, with molluscs serving as intermediate hosts. There are several suitable intermediate host species in Finland. According to the latest European and American studies, the number of diagnosed cases of crenosomosis has increased in recent years. The increase has been speculated to be caused by improved diagnosis, modification of the environment by humans, global warming and the urbanization of the fox. Cases of crenosomosis in pet dogs have also been diagnosed in Finland. Infected dogs have non-specific clinical signs varying from a subclinical to severe respiratory distress. Fever is not a typical sign. Prognosis following accurate diagnosis and antiparasitic medical treatment is excellent. Confirmation of suspected cases is made from faecal samples using the Baermann technique, which is easy to perform in a veterinary clinic. Determination of the species of the larvae is usually made in a parasitological laboratory. *Crenosoma vulpis* has not been reported to infect humans.

KIRJALLISUUSKATSAUS

Ketun keuhkomato, *Crenosoma vulpis*, on maailmanlaajuisesti levinnyt koiraeläinten loinen, jota tavataan myös muilla lihansyöjillä.^{1,2} *Crenosoma vulpis*-keuhkomatoa on tutkittu viime vuosina muun muassa ketuilla, susilla ja koirilla.^{1,3-9} Eurooppalaisissa ja pohjoisamerikkalaisissa tutkimuksissa crenosoma-prevalenssi tutkituissa kettupopulaatioissa on ollut jopa kymmeniä prosentteja.^{1,3} Koirilla oireettomien prevalenssi on

vaihdellet 0,9–6 %, mutta eräissä kanadalaistutkimuksissa jopa 21 % oireilevista koirista osoittautui infektoituneeksi.^{9,10} Oireita olivat krooninen yskä, hengitysvaikeudet ja heikko rasituksen sieto. Suomessa 2001–2004 kerättyssä Elin-tarviketurvallisuusvirasto Eviran aineistossa (458 punakettua, 133 supikoiraa) yli 75 %:ssa ketuista ja 8 %:ssa supikoirista löytyi crenosoma (Antti Oksanen, Evira, suullinen tiedonanto). Suomen koirapopulaation crenosoma-prevalenssia ei ole kartoitettu, mutta

YDINKOHDAT:

- Ketun keuhkomato, *Crenosoma vulpis*, tartuttaa koiria maailmanlaajuisesti, myös Suomessa.
- Pääisäntiä ovat koiraeläimet ja väli-isäntiä etanat ja kotilot.
- Oireina ovat hengitystieoireet ja huono rasituksen sieto.
- Diagnoointi tehdään ulosteesta Baermannin menetelmällä.
- Tärkeimpiä differentiaali-diagnooseja ovat keuhkojen muut loisinfektiot ja allergiset keuhkosairaudet.
- Hoidon ennuste on erinomainen.

FINPAR



KUVA 1 FIGURE

Aikuisia crenosoma-naaraita, joiden pituus 12–15 mm. Häntä vasemmalla (nuoli). Aikuisen madon kutikulan poimut erottuvat erityisen hyvin madon kraniaalipäässä.

Adult crenosoma females, length 12–15 mm. Tail on the left (arrow). The cuticular folds of the adult can be seen especially well on the cranial part of the worm.

yksittäistapauksia on diagnosoitu koirilta, joilla oli kroonisia hengitystieoireita. Vaihtoehtoisia diagnooseja ovat muut kroonisia hengitystieoireita aiheuttavat sairaudet, erityisesti ne, joissa saattaa ilmetä eosinofiliaa, kuten muut loisinfektiot ja allergiset keuhkosairaudet.¹¹

ELÄMÄNKIERTO JA PATOGENEESI

Crenosoma vulpis on Metastrongyloidea-yläheimoon kuuluva pienikokoinen ovo-vivipaarinen nematodi, jolla on epäsuora elämänsykli. Loisen pääisäntiä ovat koiraeläimet ja väli-isäntiä etanat ja kotilot (*Helix*, *Cepea*, *Arianta*, *Agriolimax* ja *Arion*).² Väli-isäntiin kuuluvat Suomessa omakotitalojen pihalla ongelmaksikin asti esiintyvä lehtokotilo (*Arianta arbustorum*) ja pelätty espanjansiruetana (*Arion lusitanicus*).^{12,13} Loinen on kuvattu vuonna 1844,¹⁴ ja sen elämänsykli on kuvattu 1970.¹⁵ Tartunnan saanut pääisäntä erittää ulosteissaan väli-isännille infektiivisiä *L*₁-toukkamuotoja. Toukat siirtyvät luonnossa väli-isäntään läpäisemällä ulostekasassa ruokai-



KUVA 2 FIGURE

Crenosoman L₁-toukkamuoto valomikroskooppikuvassa.

First stage Crenosoma larva in light microscope.

levan nilviäisen jalan pohjan ja kypsyvät suotuisissa olosuhteissa 3 viikon aikana pääisäntään tarttuviksi *L*₃-toukkamuodoiksi.² Nämä vapautuvat infektoituneen nilviäisen syöneen pääisännän ruuansulatuskanavassa ja vaeltavat imuteitse ja maksan ja sydämen verenkierron kautta pääisännän keuhkoihin.

Keuhkoissa crenosoman toukka kypsy kahden nahanluonnin jälkeen sukkukypsäksi aikuiseksi (kuva 1) ja alkaa noin 3 viikon kuluttua infektiosta tuottaa *L*₁-vaiheen toukia, jotka päätyvät hengitysteiden liman mukana nielun kautta ruuansulatuskanavaan ja edelleen ulosteisiin.²

OIREET JA DIAGNOOSI

Crenosoma vulpis -tartunnan saanut koira eläin oireilee tyypillisesti yskimällä. Yskän aiheuttaa loisen kehitysvaiheiden aiheuttama keuhko- ja keuhkoputkiärsytys.¹⁶ Kuume ei ole tyypillinen oire.¹ Joillain eläimillä saattaa ilmetä aivastelua ja sierainvuotoa sekä tihentynyttä hengitystä sekä harvinaisissa tapauksissa laihtumista. Ketuilla tavataan myös kuolemantapauksia.² Koirilla oireet ovat yleensä lievät.^{10,16} Keuhkoissa L_3 -toukat aiheuttavat interstitiellin eosinofiilisen keuhkotulehduksen, mikä on useille loisille tyypillinen. Kypsyessään toukat vaeltavat ylemmäksi keuhkoputkiin, joissa aikuiset madot aiheuttavat tulehdusta.^{15,17} Verinäytteissä saattaa ilmetä eosinofiliaa. Yleisin radiologinen löydös on korostunut keuhkojen bronkointerstitiellin kuvioitus. Bronkusten endoskopiaalöydökset vaihtelevat lievistä huomattavaan. Yleensä hengitysteissä todetaan liman määrän lisääntyminen ja joskus märkäeritettä. Keuhkoputkissa saatetaan nähdä madon aikuismuotoja. Keuhkojen BAL-huuhTELUNÄYTEISSÄ todetaan yleensä eosinofilia ja joskus neutrofiilinen tulehduskuvio sekä useissa tapauksissa crenosoman toukkamuotoja. Luotettavin diagnoosi saadaan Baermannin menetelmällä tutkitusta ulostenäytteestä, jossa voidaan todeta L_1 -toukkamuotoja.^{16,18}

Baermannin menetelmässä tutkittava ulostenäyte laitetaan tiheässä siivilämateriaalissa (esimerkiksi kaksinkertainen sideharso tai puhdas teepussi) suppiloon. Suppilo täytetään vedellä niin, että ulostemassa peittyy. Inkubaation aikana (2 tuntia – yön yli) mahdolliset elävät toukat vaeltavat siivilämateriaalin läpi ja vajoavat suppilon pohjalle. Pohjasedimentti tutkitaan mikroskoipoimalla. L_1 -toukat ovat pituudeltaan noin 0,3 mm ja ne näkyvät helposti stereomikroskooppilla tai tavallisella valomikroskooppilla esimerkiksi



KUVA 3 FIGURE

Crenosoman L_1 -toukkamuodon häntä (nuoli) on tunnusomaisesti tassaaisesti kapeneva. Siinä ei nähdä mutkia, aaltoilua tai piikkejä. Kuva on otettu kontrastin tehostamiseksi Nomarski-tekniikalla varustetulla valomikroskooppilla (DIC, differential interference contrast microscopy).

The tail (arrow) of the first stage Crenosoma larva typically tapers smoothly and is devoid of any kink, undulation or spine. Picture taken with differential interference contrast (DIC) microscopy to enhance contrast.

40–100-kertaisella suurennoksella (kuva 2).

Koirilla todetaan Euroopassa crenosoman lisäksi neljää muuta keuhkoloislajia. Näistä yksi (*Eucoleus aerophila*, entinen *Capillaria*) kuuluu Trichuroidea-yläheimoon ja kolme (*Angiostrongylus vasorum*, *Filaroides hirthi*, *Oslerus osleri*) crenosoman tavoin Metastrongyloidea-yläheimoon.^{2,7} KeuhkokuuhTELUNÄYTEISTÄ ja ulostenäytteistä Baermannin menetelmällä todettujen loisten erotusdiagnoosi perustuu organismin kehitystason ja koon arviointiin sekä toukkien hännän muodon ja rakenteiden eroihin (kuva 3).¹⁸

HOITO JA ENNUSTE

Koirien crenosoma-tartunnan hoitoon soveltuvat monet yleisesti markkinoilla olevat, nematodeihin tehoavat loishäätölääkkeet, muun muassa fenbendatsoli, febanteeli, pyranteliembonaatti, milbemy-siinioksiimi ja ivermektiini. Suun kautta annosteltavaa fenbendatsolia on käytetty tutkimuksissa yleisimmin. Annos on 25–50 mg/kg kerran vuorokaudessa 3–14 vuorokauden ajan. Paranemisen ennuste on kaikilla käytetyillä lääkehoidoilla erittäin hyvä, lähes sataprosenttinen.^{1-3,7,16,17} Yhdessä tutkimuksessa iholle annosteltava pitkävaikutteinen yhdistelmä-



KUVA 4 FIGURE

Crenosoma-tartunnan saaneen koiran rintaontelon röntgenkuvat otettuina sivusuunnasta ja kun koira on selällään. Keuhkoputkien seinämissä ja keuhkojen tukikudoksessa (bronkointrestitielli kuvioitus) on yleistynyttä tiiviyyttä.

Thorax radiographs of the dog with crenosomiasis. Increased density is seen in bronchial walls and in the lung interstitium (bronchointerstitial pattern).



keen kerta-annos (imidoklopridi ja moksidektiini) todettiin tehokkaaksi.¹⁹

TAPAUKSELASTUS

Kesäkuussa 2010 kävi Univet Espoon Eläinsairaalassa tutkimuksessa 15-vuotias, 7,2 kg painava jackrusselinterrierinaaras yskän takia. Vaikka koiralla oli todettu maksan vajaatoiminta 3 vuotta aiemmin, sen yleiskunto oli hyvä. Kliinisen tutkimuksen perusteella yskän syyksi epäiltiin kennelyskää. Lääkehoitoa ei määrätty. Heinäkuun alussa omistaja toi koiran päivystykseen, koska yskä oli pahentunut ja aiheuttanut myös oksentelua. Koira oli kuumeinen ja sen hengitysäänet lievästi rohi-sevat. Se sai hoidoksi suun kautta amoksisilliini-klavulaanihappoa annoksella 18 mg/kg kahdes-ti vuorokaudessa (Clavubactin, Losan Pharma, Saksa). Kuuden vuorokauden kuluttua hengitysäänet olivat auskultaatiossa edelleen rohi-sevat. Keuhkojen röntgenkuvissa havaittiin lisääntyntä peribronkiellia ja interstitiellää tiivi-yttä (kuvat 4 ja 5). Sydän vaikutti kuvissa pyöristyneeltä, sivuääntä ei ollut kuultavissa. Verinäytetutkimuksissa leukosyyttien kokonaismäärä oli viitearvojen rajoissa ja eosinofiilisten granulositytti-en osuus viitearvoja alhaisempi ($0,03 \times 10^9/l$; viitearvot $0,1-1,49 \times 10^9/l$). Maksaentsyymien taso oli noin kaksinkertainen viitearvoihin nähden (alkalinen fosfataasi 361 U/l, viitearvot 23–212 U/l sekä alaniiniaminotransferaasi 226 U/l, viitearvot 10–100 U/l) ja munuaisarvot, verensokeri ja kokonaisvalkuaisarvo olivat viitearvojen puitteissa. Hoitona jatkettiin samaa antibioottikuuria ja aloitettiin teofylliinihoito suun kautta annoksella 100 mg kerran vuorokaudessa (Retafyllin 200 mg depottabletti, Orion Pharma). Omistajalle suositeltiin koiran keuhkojen tähytystä ja huuhtelunäytetutkimusta. Koska

yskä jatkui edelleen, antibiootti vaihdettiin myöhemmin puhelin-keskustelun perusteella doksisykliiniin, (Doximycin tabletti, Orion Pharma) annoksella 7,1 mg/kg kahdesti vuorokaudessa suun kautta 10 vuorokauden ajan. Lisäksi suositeltiin höyryhengitystä.

Omistaja kävi loppukesällä Itä-Suomessa koiran kanssa toisella eläinlääkärillä, koska yskä vaivasi edelleen. Koiralle määrättiin prednisonilääkitys suun kautta kroonisen bronkiitin varalta. Oireet katosivat täysin. Lokakuussa tällä eläinlääkärillä otetuissa verinäytteissä oli kuitenkin havaittu lääkityksen aiheuttaneen maksa-arvojen kohtalaisen voimakasta nousua, minkä vuoksi kortisonin annosta vähennettiin. Yskäoireet palasivat, minkä vuoksi omistaja soitti Espoon Eläinsairaalaan. Sovittiin ulostenäytteiden tutkimisesta hengitysteissä esiintyvien loisten varalta. Marraskuussa uloste tutkittiin Espoon Eläinsairaalaassa Baermannin tekniikalla, ja näytteessä todettiin runsaasti aktiivisesti liikkuvia toukkia. Näyte lähetettiin lajitunnistusta varten Eläinlääketieteellisen tiedekunnan parasitologian laboratorioon, missä toukat tunnistettiin ketun keuhkomadon (*Crenosoma vulpis*) L₁-toukkamuodoiksi. Hoidoksi määrättiin kerta-annos nematodeihin tehoavaa, paikallisvalebuloosuksena annettavaa imidoklopridia ja moksidektiiniä koiran painonmukainen annos valmistajan ohjeen mukaan (Advocate® 1 ml, Bayer Healthcare). Vuorokausi lääkkeen annon jälkeen yskä paheni äkillisesti. Vastaanotolla koiralla oli kuumetta (39,7 °C), lievää hengenahdistusta sekä auskultaatiossa liman aiheuttamia napsahtelevia ääniä sekä rohinää keuhkojen alueelta. Lisäksi silmissä todettiin märkäinen sidekalvontulehdus. Oireiden aiheuttajaksi epäiltiin lääkkeen aikaansaaman loiskuoleman aiheuttamaa reaktiota. Hoitona uusittiin amoksisilliini-klavulaanilahppokuu-ri sekä

annettiin fusidiinihappo-silmätipat (Fucithalmic Vet 1%, Dechra) yksi tippa kahdesti vuorokaudessa viikon ajan. Prednisonin annosta lisättiin 0,35 mg:aan/kg kahdesti vuorokaudessa. Koiran yskiminen väheni ja omistaja vähensi hitaasti kortisonilääkitystä, kunnes se joulukuussa keskeytettiin kokonaan. Lievän yskän vuoksi annettiin toinen annos loishäätölääkettä tammikuussa 2011. Tällä kerralla lääkitys ei pahentanut yskäoireita.

Kevättalvella 2011 koira yski vielä satunnaisesti ulkoilun jälkeen, ja omistaja antoi sille tarvittaessa yksittäisen annoksen kortisonia. Ulostesta tehtiin keuhkomatoukkien varalta helmikuussa 2011 kontrollitutkimus. Sen tulos oli negatiivinen. Seuraavan kesän ajaksi koiralle neuvottiin annettavaksi loislääkitys kuukausittain, koska kotipihalla on runsaasti etanoita ja siellä vierailee usein kettuja.

POHDINTA

Ketun keuhkomatotartuntoja todetaan koiraeläinten populaatioissa maailmanlaajuisesti.² Alustavissa tutkimuksissa tartunnat on todettu yleisiksi Suomen villiketuilla. Muutamia koiratartuntoja on diagnosoitu syksyllä 2010 ja keväällä 2011 Eläinlääketieteellisen tiedekunnan parasitologian laboratorioissa. Tutkimuksissa ei ole todettu koirilla ikä-, rotu- tai sukupuolipredispositiota.^{1,16} Koska *Crenosoma vulpis* on yleisempi ketulla kuin koiralla, tulee muistaa sen taudinaiheuttamiskyky myös tarhatuilla ketuilla. Vuodenaikojen lähinnä nilviäisväli-isäntiin vaikuttavista lämpötilaeroista johtuen infektiot saadaan pääosin kesällä ja sairastapauksia esiintyy useammin syksyllä ja talvella.^{2,8}

Viime vuosina koirilla ja kissoilla todetut keuhkomatoinfektiot ovat lisääntyneet. Syyksi on päätelty tehostuneen diagnostiikan lisäksi ilmaston lämpenemistä ja eläinpopulaatioiden liikkuvuu-

den kasvua.⁹ Myös ympäristön muokkausta pidetään infektioiden määrään vaikuttavana tekijänä.²⁰ Kasvun yhtenä syynä on todennäköisesti ketun urbanisaatio ja sen populaation kasvu sekä ympäristönmuokkauksen vaikutus väli-isäntinä toimivien nilviäisten populaatioihin.^{3,8,20}

Muualla Euroopassa koirien crenosoma-infektioita on löydetty yleisesti.⁹ Suomen villikettujen alustavasti tutkitun suuren crenosoma-prevalenssin vuoksi koirien tartunnat lienevät alidiagnosoitua.

Eläinlääkäreiden olisi suositeltavaa tutkia hengitystieoireisten, erityisesti kroonisesti yskivien koirien ulostenäytteet rutiininomaisesti loisten varalta Baermannin menetelmällä. Menetelmä on erittäin edullinen ja helppo ja soveltuu erinomaisesti kaikenlaisille eläinlääkärin vastaanotoille keuhkoloisten toukkamuotojen etsimiseen. Lajinmäärityksen varmistus voidaan tehdä esimerkiksi Eläinlääketieteellisen tiedekunnan parasitologian laboratorioissa. Koska Metastrongyloidea-yläheimon loisten toukkien eritys saattaa vaihdella, on suositeltavaa tutkia ulostenäytteet esimerkiksi viikon ajalta 3 vuorokauden kokoomanäytteenä.⁷ Vaikka menetelmä on herkkä, näytteessä olevien loistoukkien on oltava eläviä. Näytteen käsittelyssä on siis huomioitava muun muassa jäätymisen estäminen. Hengitystieoireisen eläimen kortisonilääkitystä aloitettaessa tulee muistaa keuhkoloisten mahdollisuus, sillä kortisoni voi helpottaa potilaiden oireita hetkellisesti ja näin antaa vääriä viitteitä hoidettavan sairaustilan etiologiasta.^{1,7}

KIITOKSET

Ensimmäinen kirjoittaja kiittää erikoistumisohjaajaansa Antti Sukuraa avusta ja mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta.

LÄHDEVIITTEET

1. Bihl T, Conboy GA. Lungworm (*Crenosoma vulpis*) infection in dogs on Prince Edward Island. Can Vet J. 1999;40:555–9.
2. Taylor MA, Coop RL, Wall RL. Veterinary parasitology. 3. painos. Oxford: Blackwell Publishing; 2007.
3. Ridyard A. Heartworm and lungworm in dogs and cats in the UK. In Pract. 2005;27:147–53.
4. Saeed I, Maadox-Hyttel C, Monrad J, Kapel CMO. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. Vet Parasitol. 2006;139:168–79.
5. Bagrade G, Kirjušina M, Vismanis K, Ozoliņš J. Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. J Helminthol. 2009;83:63–8.
6. Barutzki D, Schaper R. Natural infections of *Angiostrongylus vasorum* and *Crenosoma vulpis* in dogs in Germany 2007–2009. Parasitol Res. 2009;105:39–48.
7. Conboy G. Helminth parasites of the canine and feline respiratory tract. Vet Clin N Am Small Anim Pract. 2009;39:1109–26.
8. Taubert A, Pantchev N, Vrhovec MG, Bauer C, Hermosilla C. Lungworm infections (*Angiostrongylus vasorum*, *Crenosoma vulpis*, *Aelurostrongylus abstrusus*) in dogs and cats in Germany and Denmark in 2003–2007. Vet Parasitol. 2009;159:175–80.
9. Traversa D, Di Cesare A, Conboy G. Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. Paras Vectors 2010;3:62.
10. Conboy G. Natural infections of *Crenosoma vulpis* and *Angiostrongylus vasorum* in dogs in Atlantic Canada and their treatment with milbemycin oxime. Vet Rec. 2004;155:16–8.
11. Nelson RW, Couto CG, toim. Small animal internal medicine. 3. painos. USA: Mosby; 2003.
12. Luonnontieteellinen keskusmuseo (LKTM) [kotisivu internetissä]. Helsingin yliopisto [päivitetty 2001]. <http://www.luomus.fi/luonto/elaimet/hyonteiset.htm>
13. Ympäristöministeriö (YM) [kotisivu internetissä, päivitetty 2009]. <http://www.ymparisto.fi/>
14. Craig RE, Anderson RC. The Genus *Crenosoma* (Nematoda: Metastrongyloidea) in New World Mammals. Can J Zool. 1972;50:1555–61.
15. Stockdale PHG, Hulland TJ. The pathogenesis, route of migration, and development of *Crenosoma vulpis* in the dog. Path Vet. 1970;7:28–42.
16. Unterer S, Deplazes P, Arnold P, Flückinger M, Reusch CE, Glaes TM. Spontaneous *Crenosoma vulpis* infection in 10 dogs: laboratory, radiographic and endoscopic findings. Schweiz Arch Tierh. 2002;144;4:174–9.
17. Shaw DH, Conboy GA, Hogan PM, Horney BS. Eosinophilic bronchitis caused by *Crenosoma vulpis* infection in dogs. Can Vet J. 1996;37:361–3.
18. McGarry JW, Morgan ER. Identification of first-stage larvae of metastrongyles from dogs. Vet Rec. 2009;165:258–61.
19. Conboy G, Hare J, Charles S, Settje T, Heine J. Efficacy of a single topical application of Advantage Multi® (=Advocate®) topical solution (10% imidacloprid + 2,5% moxidectin) in the treatment of dogs experimentally infected with *Crenosoma vulpis*. Parasitol Res. 2009;105:49–54.
20. Patz JA, Graczyk TK, Geller N, Vittor AY. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. Int J Parasitol. 2000;30:1395–405.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Veera Karkamo, ELL, erikoistuva eläinlääkäri
Elintarviketurvallisuusvirasto
Evira, Patologian tutkimuskeskus
Mustialankatu 3, 00790 Helsinki
veera.karkamo@evira.fi

Laila Castrén, ELL, pieneläinsairauksien erikoiseläinlääkäri
Univet Espoon Eläinsairaala

Anu Näreaho, ELT, yliopistonlehtori
Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta