



**Prævalensundersøgelse af *Crenosoma vulpis* og
Angiostrongylus vasorum hos ræv (*Vulpes vulpes*) og hund
(*Canis familiaris*) i et område i Midtjylland - DK.**



Hovedopgave – fagdyrlæge 2007
Dyrlæge Keld Løkkegård Jacobsen

Sammendrag

I efteråret 2006 blev udført en prævalensundersøgelse for *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* hos ræv og brugs- og jagthunde i Midtjylland, Danmark. 56 ræve indgik i undersøgelsen. Rævenes hjertelungesæt blev undersøgt for adulte orm ved opklipping/skylning. Rævenes fæces blev undersøgt for L1 larver ved Baermannmetoden. Der blev fundet *Crenosoma vulpis* hos 7 individer, givende en prævalens på 12,5 %. Der blev ikke fundet *Angiostrongylus vasorum*.

70 hunde blev undersøgt ved fæcesundersøgelse (Baermannmetoden). Der blev fundet 4 hunde positive for *Crenosoma vulpis*, givende en prævalens på 5,7 %. To af hundene havde kliniske tegn på luftvejslidelse. Der blev ikke påvist *Angiostrongylus vasorum*. Undersøgelsen indikerede, at *Crenosoma vulpis* var almindeligt forekommende hos ræv i Midtjylland. Infektionen forekom også hos hund og kunne medføre kliniske symptomer. Hos de inficerede ræve fandtes ingen palperbare eller visuelle forandringer af lungerne, men i de bronchier, hvor ormene kunne påvises, sås øget mængde sej, grålig slim og hyperæmi af slimhinden. Undersøgelsen indikerede, at der ikke på undersøgelsestidspunktet var en endemisk forekomst af *Angiostrongylus vasorum* i det undersøgte område. De klimatiske forhold i området i året op til undersøgelsestidspunktet var til ugunst for de obligate mellemværter, hvorfor prævalenserne kunne antages at være højere i et gennemsnitsår. Andre publicerede undersøgelser blev inddraget. Af disse kunne udledes, at *Crenosoma vulpis* var ubikvitært forekommende hos ræv i Nordamerika og Europa, herunder Danmark. Undersøgelserne indikerede, at der var store forskelle inden for forskellige geografiske områder og at der over tid var forskelle inden for samme område. Prævalensen var uafhængig af køn. Det blev indikeret, at prævalensen var større hos unge end hos adulte ræve, og at parasitbyrden syntes større hos unge end hos adulte. Hos hund kunne ikke påvises forskelle i prævalenser med hensyn til alder og køn. For *Angiostrongylus vasorum* indikerede undersøgelser, at prævalensen var stigende i de endemiske områder i Danmark hos såvel ræv som hund. Hos inficerede hunde med kliniske symptomer var en overrepræsentation af unge hunde. Subklinisk infektion blev påvist hos hund. Ræve var ikke kun subklinisk inficerede, men kunne udvikle patologiske forandringer, der dog forekom mildere end hos hund. Unge ræves udvandring i efteråret og subklinisk inficerede hunde udgjorde en risiko for spredning af smitten langt ud over det endemiske område.

Summary

A study of the prevalence of *Crenosoma vulpis* and *Angiostrongylus vasorum* among foxes, gundogs and domestic dogs in the central part of Jutland, Denmark was carried out in the autumn of 2006. The hearts and lungs of 56 foxes were examined for adult worms using a cutting and lung flush technique. Fecal samples from the 56 foxes were examined for L1 larvae by the Baermann Technique. 7 individuals were tested positive for *Crenosoma vulpis*, a prevalence rate of 12.5 %. No evidence of *Angiostrongylus vasorum* was found. Fecal samples from 70 dogs were examined by the Baermann Technique, 4 dogs testing positive for *Crenosoma vulpis*, a prevalence rate of 5.7 %. Two of the dogs had clinical signs of a respiratory disease. No evidence of *Angiostrongylus vasorum* was found. The test indicated that *Crenosoma vulpis* was generally prevalent in the red fox population of the central part of Jutland. Dogs were also susceptible to infection with clinical signs. The examination of the infected foxes revealed neither palpatory nor visual changes of the lungs, but in the bronchies where the worms could be identified, an increased amount of viscous, greyish mucus and hyperemia of the mucous membrane were seen. The study indicated that at the moment *Angiostrongylus vasorum* was not endemic in the central part of Jutland. The climatic conditions in the region during the year prior to the examination were to the disadvantage of the obligate hosts. Therefore the rate of prevalence might have been higher during average years. Other published studies had been included. The results of these studies suggested that *Crenosoma vulpis* was ubiquitously prevalent among foxes in North America and Europe, including Denmark. The findings suggested that there were significant differences within various geographical areas and that over time there were differences within the same area. The prevalence was independent of sex. It was indicated that the prevalence was higher among young foxes than adult foxes, and that the parasite burden seems heavier among young foxes than among adults. For dogs there were no established difference in prevalence as to age and sex. Study results suggested an increasing prevalence of *Angiostrongylus vasorum* in the endemic areas in Denmark among foxes as well as dogs. Among infected dogs with clinical signs young dogs were overrepresented. Dogs were found to be subclinically infected. Foxes were not only subclinically infected but could develop pathological changes, though not so significant as among dogs. The migration of young foxes in autumn and subclinically infected dogs might cause a spread of the infection far beyond the limits of the endemic area.

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Crenosoma vulpis	3
Livscyklus	3
Morfologi	3
Patologiske forandringer hos hund	4
Kliniske symptomer hos hund	4
Angiostrongylus vasorum.....	4
Livscyklus	4
Morfologi	4
Patologiske forandringer hos hund	5
Kliniske symptomer hos hund	5
Formål.....	5
Materiale og metode	6
Undersøgelse af ræve	6
Undersøgelse af hunde	6
Stikprøvestørrelser, prævalens og konfidensinterval	7
Resultater	8
Undersøgelse af ræve	8
Undersøgelse af hunde	8
Diskussion	9
Konklusion	14
Litteraturliste	15

Indledning

Crenosoma vulpis (rævens lungeorm) er ubikvitært forekommende i rævepopulationen i Danmark (1,2). Det samme gælder det øvrige Europa og Nordamerika (3,4,5,6,7,8). Ræven (*Vulpes vulpes*) anses for den naturlige hovedvært for parasitten (8,9,10,11). En række arter kan derudover optræde som hovedværter, blandt andet odder og grævling (8). *Crenosoma vulpis* er påvist hos hund (*Canis familiaris*) (9,10,11,12,13,14,15,16,17). Udbredelsen i hundepopulationen og infektionens kliniske betydning for hunde findes kun sparsomt belyst i litteraturen.

Angiostrongylus vasorum (Fransk hjerteorm) er fundet i Europa, Asien, Afrika og Nord - og Sydamerika (8,18). De vigtigste hovedværter er ræv og hund. Parasitten er påvist hos en lang række andre dyrearter (8,18). I Danmark er den, udover hos ræv og hund, fundet hos odder og grævling (19).

Udbredelsen af *Angiostrongylus vasorum* blandt hunde og ræve er karakteriseret ved isolerede endemiske foci, omgivet af områder med kun sporadisk eller ingen forekomst af parasitten. Inden for de endemiske områder forekommer hyperendemiske zoner med meget høj frekvens af infektion (18). Endemisk forekomst er blandt andet påvist i det sydvestlige Frankrig (18,20), England (Cornwall, sydlige Wales, Sydøstlige England) (18,20,21,22), Irland (20,23), Danmark (Storkøbenhavn, nordvestlige Sjælland) (1,2,15,18,20,24), Schweiz, Uganda (18,25) og Canada (New Foundland) (8,11).

I endemiske områder kan parasitten være af stor klinisk betydning for hundepopulationen. I foråret 2006 påvistes *Angiostrongylus vasorum* hos en hund hjemmehørende lige nord for Viborg (26). Det gav overvejelser om, hvorvidt et endemisk område var ved at udvikle sig i Midtjylland for denne parasit.

Crenosoma vulpis

Livscyklus

Crenosoma vulpis har indirekte livscyklus med snegle som obligate mellemværter (10,11). Blandt andet almindeligt forekommende landsnegle som vinbjergsnegle (*Helis pomatia*), skovsnegle (*Arion*-arter), havsnegle (*Cepea*-arter) og agersnegle (*Agrolimax agrestis*) kan fungere som mellemværter (10).

Hunormene er ovovivipare. De afsatte æg, indeholdende førstestadiumlarverne L1, klækkes hurtigt. Larverne transporteres op gennem bronchieerne og trachea til svælget og synkes, passerer gennem tarmen og udskilles med fæces. L1 larverne i fæces optages af mellemværtssneglene under disses fødeoptagelse på fæces (10)

I sneglene udvikles larverne gennem to hudskifte til den infektiøse tredjestadiumslarve L3. Det tager cirka 17 dage (12).

Når slutværten optager de inficerede snegle, frigøres L3 larverne i tyndtarmen, migrerer gennem tarmvæggen, og passerer via portalvenesystemet, leveren, vena hepatica og hjertet til lungekredsløbet (12). Her kan larven påvises ned til 6 timer efter infektionen. Under migrationen til lungerne foregår de sidste to hudskifte til L4 (fra 4 dage efter infektionen) og L5 (fra 8 dage efter infektionen). Ca. 17 dage efter infektionen kan den voksne orm påvises i bronchieerne (12). De voksne orm parrer sig og ægproduktionen indledes (10).

Præpatenstiden er på 18-21 dage (14).

Den ubehandlede slutvært angives at kunne udskille larver med fæces i 240 til 290 dage (27).

Morfologi

Den voksne hanorm er 0,5 centimeter lang. Hunnerne måler 1,2-1,5 centimeter. Ormen har en karakteristisk forende med 18-26 overlappende cirkulære kutikulærfolder, der strækker sig rundt om ormen. Hver fold er forsynet med en række bagudvendte småspidser (10,14). Den kønsmodne hun

har en prominent centralt placeret vulva, og uterus er pakket med snoede L1 larver. Hannen har en veludviklet bursa med prominente spikulæ (14).

L1 larven er cirka 290 mycrometer lang (14). Den er karakteriseret ved en filariform (cylinder) eosofagus og med fødegranula i tarmkanalen. Bagenden er konisk tilspidset og glat uden særlige kutikulærdannelser (14).

Patologiske forandringer hos hund

De patologiske forandringer afhænger af tidspunktet efter infektionen. I lungerne kan ses interstitiel pneumoni, obstruktion eller fortykkelse af bronchioli, bronchitis, alveolær emfysem og atelektase. Leverlæsioner kan ses i form af ecchymoser, inflammation, nekrotiske foci og granulomdannelse som følge af larva migrans (12).

Kliniske symptomer hos hund

Produktiv hoste, ofte kronisk (10,11,13,14,28). Eventuelt nedstemhed og let forhøjet legemstemperatur (10).

Blodprøveanalyse vil eventuelt vise let eosinofili (10,28). Røntgenoptagelse vil vise forøget bronchial mønster og en diffus forøget interstitiel densitet (13,14,28). Cytologisk undersøgelse af væske opsamlet ved trachealskylling vil vise øget forekomst af neutrofile og eosinofile granulocytter samt store mononukleære celler og eventuelt erythrocytter (13,28).

Bronchoskopi vil vise inflammation og øget mucus (eventuelt mucopurulent) produktion (14).

Crenosoma vulpis er påvist hos hunde i alderen fra 6 måneder til 12 år (9,28).

Livslængden for *Crenosoma vulpis* angives til 8-10 måneder (27).

Diagnosen stilles ved påvisning af *Crenosoma vulpis* L1 larver i fæces (9,10).

Angiostrongylus vasorum

Livscyklus

Angiostrongylus vasorum har indirekte livscyklus. Som obligatoriske mellemværter optræder primært snegle (20,25,29,30). Blandt andet vinbjergsnegle (*Helix pomatia*), skovsnegle (*Arion* arter), havsnegle (*Cepea* arter), kratsnegle (*Arianta* arter), kældersnegle (*Limax flavus*) og agersnegle (*Agriolimax agrestis*) (30). Det infektiøse larvestadium, L3, er fundet i frøer og det antages, at disse kan fungere som parateniske værter (31).

Slutværten inficeres ved at æde mellemværter inficeret med L3 larver. L3 larverne frigøres fra mellemværten i tarmen, passerer tarmslimhinden til de abdominale lymfeknuder, hvor udviklingen over L3 og L4 til L5 finder sted. L5 larverne migrerer via vena portae, leveren og vena cava caudalis til højre hjertehalvdel og lungearterierne. Larverne kan her påvises 9-14 dage efter inficering (25). I lungearterioler sker udviklingen til kønsmoden orm (ca. 33-35 dage efter inficering). Æggene afsættes enkeltvis eller i klumper. Udskælingen finder sted, de frigjorte L1 larver penetrerer kapillær- og alveolevæggene, føres op gennem bronchierne, synkes og udskilles med slutværtenes fæces. Præpatenstiden angives til 38-57 dage (25).

Mellemværten inficeres ved at fouragere på fæces fra en inficeret hovedvært. I mellemværten udvikler L1 sig over to hudskifte til det infektiøse L3 stadium (18).

Morfologi

L1 larven er 310 - 399 mycrometer lang. Den er gennemsigtig (18). Halespidsen er karakteriseret ved en kort, buget form med en proximal lille afrundet tapdannelse. På larvens forende ses en såkaldt cefalisk knap (32).

Den voksne orm er trådformet og kan ses med det blotte øje. Den voksne hunorm måler 15 til 21 millimeter. Ovarierne ses som hvide bånd, der snor sig som en helix omkring den røde og bugete

tarm. Ovarierne indeholder sædvanligvis store mængder æg. Den voksne hanorm er 14 til 16 millimeter lang. Hannens bursa er udspændt mellem syv par stive papiller (18).

Patologiske forandringer hos hund

Ved infektion med *Angiostrongylus vasorum* udvikles lungelæsioner før ægproduktionen begynder. Det starter som små foci med interstitiel pneumoni spredt over lungeoverfladen. Det alvorligste respons optræder i præpatenstiden. Her ses multiple 2-3 centimeter store blødninger i lungeparenkymet, talrige arterielle tromboser indeholdende adulte parasitter, og granulomer langs lungerandene indeholdende parasitæg (25). Efter præpatenstiden ses mindre blødning og tromberne begynder at blive rekanaliseret. Senere ses udbredt fibrosis på pleuraloverfladen af lungerne og fibrosering af lungevæv (25).

Hos nogle patienter opstår intravaskulær koagulation førende til hæmorrhagisk diatese (18).

Der er beskrevet tilfælde af larva migrans til hjerne, lever, øje, nyre og andre organer (33,34,35). Det fører til organskader som følge af udvikling af granulomatøse forandringer, blødninger og trombedannelser (18).

Kliniske symptomer hos hund

De kliniske symptomer er mangeartede, afspejlende den komplekse patogenese.

Subkliniske tilfælde forekommer (15,19).

Akutte forløb af sygdommen forekommer, førende til død inden for få uger. Disse tilfælde angives som sjældne (18).

Hyppigst ses symptomer fra luftvejene i form af tør eller produktiv hoste (18,19,22,36,37,38). Der kan optræde dyspnø, motionsintolerance, anoreksi, væggtab og nedstemthed (18,19,22,38). Vomitus, diarre, blødninger (19,22). Endelig kan blandt andet forekomme forskellige neurologiske symptomer (18,19,22,36,37,39,40).

Det røntgenologiske fund afhænger af infektionens udviklingsgrad. Tidligt i forløbet ses en let forøget peribronchial og alveolær densitet, og små fokale områder med alveolært mønster i periferien af en eller to lungelapper. Derefter bliver det alveolære mønster mere udbredt og vil være tilstede i de fleste lungelapper (41). Senere ses konfluerende alveolar-interstitielle fortætninger (22,23,38). I det kroniske forløb ses peribronchiale, perivaskulære og interstitielle fortætninger i det meste af lungefeltet (38). Der vil eventuelt kunne ses varierende grader af effusion (sløring af hjerteskyggen, pleurale fissurlinjer) (22,23,38).

De hyppigste hæmatologiske og klinisk-kemiske fund er trombocytopeni, eosinofili, leucocytose, hyperglobulinæmi og anæmi (19,22). Samt nedsat serum fructosamin (42).

Angiostrongylus vasorum er diagnosticeret hos hunde i alderen 3 måneder til 14 år. Inficerede hunde angives ubehandlet at forblive inficeret og udskille larver livslangt (30).

Diagnosen stilles ved påvisning af L1 larver i fæces (18).

Formål

Formålet med denne undersøgelse var at belyse forekomsten og den kliniske betydning af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* hos ræv og hund i et midtjysk område i Danmark.

Der blev derefter inddraget andre undersøgelser vedrørende forekomsten af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* hos ræv og hund. På basis af den aktuelle undersøgelse i Midtjylland, herefter benævnt Undersøgelse MJ, og de øvrige undersøgelser blev der analyseret på infektionsgradens fluktuation som følge af geografisk område, år, årstid, forhold hos hovedvært som alder og køn, og forhold hos mellemvært. Endelig blev diskuteret de i denne undersøgelse anvendte metoders indflydelse på de fundne resultater

Materiale og metode

Undersøgelse af ræve

I perioden 15. august til 19. november 2006 indsamledes kadavere af ræve. Som kriterium for at rævene kunne indgå i undersøgelsen sattes, at rævene blev indsamlet i Kjellerup Kommune og den nye Viborg Kommune.

Alle ræve, med undtagelse af en påkørt, blev aflivet ved skud.

Dato og lokalitet for fund, samt rævenes køn og alder blev registreret. Alder blev bestemt ud fra rævenes størrelse og grad af kønsmodenhed. De fleste ræve i Danmark fødes i perioden den sidste uge i marts og den første uge i april (43). Ud fra dette opdeltes de indsamlede ræve i to grupper, unge ræve og adulte ræve. Unge ræve var ræve født i 2006, det vil sige mindre end 8 måneder gammel, adulte ræve var ræve født tidligere end 2006, det vil sige over 16 måneder gammel.

Fra alle ræve blev der udtaget hjerte, lunger, den thorakale del af trachea og aorta. Så vidt mulig intakt. Disse organer blev udtaget med henblik på undersøgelse for adulte *Angiostrongylus vasorum* og *Crenosoma vulpis* orm.

Fra rektum blev udtaget fæces med henblik på undersøgelse for L1 larver af *Angiostrongylus vasorum* og *Crenosoma vulpis*.

Hjertet og lungernes overflade blev vurderet visuelt og lungernes konsistens blev vurderet ved palpation.

Undersøgelse for adulte *Crenosoma vulpis* orm blev udført ved med spids saks at opklippe trachea, bronchier og bronchioler til mindst mulige diameter i alle lungelapper. Opklipningen skete samtidig med skylning med svagt rindende vand og opsamling i sigte. Opklipning og skylning foregik under anvendelse af lupbrille (forstørrelse 6x) (metode modificeret efter kilderne 2,8 og 9). Fundne orm blev opsamlet ved anvendelse af spidse kanyler og artsbestemtes under mikroskop ved 40x forstørrelse.

Undersøgelse for adulte *Angiostrongylus vasorum* orm blev udført ved med spids saks at opklippe hjertes blodkar. Derefter blev højre hjertehalvdel opklippet, og opklipningen blev fortsat ud i lungerne blodkarsystem helt ud til lungerandene. Alle lungelapper blev opklippet. Til slut opklippedes venstre hjertehalvdel, og opklipningen fortsattes ud i aorta. Opklipningen skete under svagrindende vand over en sigte og under anvendelse af lupbrille (forstørrelse x6) (metode modificeret efter kilderne 2 og 8). Eventuelt fundne orm blev opsamlet under anvendelse af spidse kanyler og artsbestemtes under mikroskop ved 40x forstørrelse.

Resultaterne blev registreret som positiv for henholdsvis *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* ved positiv fund af de pågældende ormearter.

Undersøgelse for *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* L1 larver i fæces blev udført ved Baermannmetoden. 5 gram fæces indpakket i et dobbelt lag gaze blev anbragt i toppen af et slemmeglas med stejle sider og spids bund. Som slemmeglas anvendtes Bægre til Salmonella screening¹. Der tilsattes 37 grader Celsius varmt postevand, således at fæces var helt tildækket. Efter henstand i 24 timer ved stuetemperatur blev sedimentet afpipetteret og undersøgt under mikroskop ved 40x og 100x forstørrelse (17,44). Der blev undersøgt to fæcesprøver fra hver ræv. En prøve blev undersøgt umiddelbart efter udtagelse. Anden prøve blev anbragt koldt (plus 5 grader Celsius) i 24 timer inden undersøgelse, idet køling og lagring angives at aktivere eventuelle larver (45). Resultaterne blev registreret som positiv for henholdsvis *Angiostrongylus vasorum* og *Crenosoma vulpis* ved positiv fund af L1 larver af de nævnte arter.

Undersøgelse af hunde

I perioden 17. november til 21. december 2006 blev der undersøgt fæcesprøver fra hunde. Prøverne blev opsamlet af hundeejerne, idet der blev udsendt brev til 90 ejere af i alt 104 hunde. Hundene blev udvalgt blandt gruppen af hunde, der var registreret i kartoteket på Vinkel Dyreklinik Viborg.

¹ C. Christensen Aps., Industrivænget 28, DK 3400 Hillerød

Der blev udtrukket fra kartoteket, og de udtrukne hunde blev udvalgt til at indgå i undersøgelsen, hvis de opfyldte følgende kriterier: Det skulle være jagt- eller brugshunde, alder over 5 måneder og under 8 år, hundene måtte ikke være behandlet mod indvoldsorm inden for de sidste tre måneder. Hundene skulle være hjemmehørende i den nye Viborg Kommune eller Kjellerup Kommune. Ejerne blev i brevet bedt om at opsamle 3 fæcesprøver fra forskellige dage inden for en uge. Prøverne skulle opsamles frisk afsat, og være fri for kontamination med jord og andet, for at undgå jordnematoder. Prøverne skulle opbevares ved 5 grader Celsius indtil undersøgelse. Hver prøve skulle mærkes med ejers navn og adresse, hundens navn, race og alder samt dato for opsamling af prøve.

Alle indsamlede prøver blev undersøgt for *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* L1 larver ved Baermannmetoden som beskrevet under undersøgelse af fæces fra ræv.

Resultaterne registreredes som positiv for henholdsvis *Angiostrongylus vasorum* og *Crenosoma vulpis* ved fund af L1 larver fra de to arter.

Ved positivt fund blev ejerne af de inficerede hunde kontaktet og udspurgt om kliniske symptomer. Hvis ejeren havde observeret symptomer, indkaldtes hunden til klinisk undersøgelse.

Stikprøvestørrelser, prævalens og konfidensinterval

Rævepopulationen i Danmark blev angivet til 2-3 ræve pr. kvadratkilometer (43). Rævene blev indsamlet fra et område på ca. 1730 kvadratkilometer (46,47), hvorfor rævepopulationen blev beregnet til ca. 4000 ræve.

Tidligere prævalensundersøgelser for *Crenosoma vulpis* hos ræv i Danmark angav prævalenser fra 0 til 57 % (1,2,20,24,48). Disse meget forskellige prævalenser gjorde det vanskeligt at skønne sig frem til en forventet prævalens. Efter undersøgelse af 25 ræve med negativt resultat antoges, at prævalensen var lav og sættes til 3 %.

Forekomsten, og dermed prævalensen af *Angiostrongylus vasorum* hos ræv, uden for endemiske områder, måtte som udgangspunkt antages at være lav (18). Det kunne således beregnes ud fra de af Saeed et al. (2006) fundne resultater, at prævalensen uden for endemisk område var mindre end 0,2 % (2). Den forventede prævalens sættes til hypotetiske 3 %.

Hundepopulationen i Danmark bestod per 1. januar 2007 af cirka 546 000 individer (49).

Indbyggertallet i Danmark var 5 447 084 (49). Der kunne således beregnes, at der var 0,1 hund per indbygger. Det undersøgte område bebos af cirka 104 000 mennesker (46,47). Der kunne således beregnes, at der i området var cirka 10 400 hunde. Det var ikke muligt at finde undersøgelser, der viste antallet af jagt- og brugshunde i det undersøgte område. Det blev sat, at gruppen af jagt- og brugshunde udgjorde 15 % af hundepopulationen eller cirka 1560 individer.

Tidligere undersøgelser har vist lave prævalenser af *Crenosoma vulpis* hos hund (9,15,16,24). For *Angiostrongylus vasorum* måtte forventes lave prævalenser (18). De forventede prævalenser blev sat til 3 %.

Der blev accepteret en usikkerhed på +/- 5 %, samt et konfidensniveau på 95 %

Den nødvendige stikprøvestørrelse blev beregnet ud fra følgende formel:

$$n = \left(\frac{t * SD}{L} \right)^2,$$

hvor SD er lig standardspredning: $SD = \left(\sqrt{P * (1 - P)} \right)$, hvor P er lig forventet prævalens, det vil sige 3 %, t er lig Student-t-værdi, som ved det valgte konfidensniveau på 95 % har værdien 1,96, L er den accepterede usikkerhed, det vil sige 95 % (50).

Den nødvendige stikprøvestørrelse kunne således beregnes til n = 45.

Prævalensen (P) blev beregnet ud fra formlen:

$P = (\text{antal inficerede dyr} / \text{antal dyr undersøgt})$ multipliceret med 100 og dermed angivet i procent.

Konfidensintervallerne for de fundne prævalenser blev beregnet (51).

Resultater

Undersøgelse af ræve

Der blev undersøgt 56 ræve. Heraf var 34 hanner og 22 hunner. Der var 44 unge og 12 adulte ræve. Der blev ved lungeundersøgelse fundet *Crenosoma vulpis* hos 7 individer - 4 hanner og 3 hunner - alle unge dyr. Der blev fundet fra 3 til 15 orm per individ. Ormene lå i klynger. Der var ikke visuelle eller palperbare forandringer i lungerne hos de inficerede dyr, men i de områder af bronchierne, hvor ormene fandtes, sås en øget mængde sej, grå slim og hyperæmi af slimhinderne. Alle rævene var i god foderstand.

Der blev ikke fundet L1 *Crenosoma vulpis* larver i fæcesprøverne

Prævalensen af ræve inficeret med *Crenosoma vulpis* blev beregnet til $7/56 \times 100 = 12,5 \%$.

Konfidensintervallet: 6-25 % (51).

Prævalensen af unge ræve inficeret med *Crenosoma vulpis* blev beregnet til $7/44 \times 100 = 16 \%$.

Konfidensintervallet: 7-31 % (51).

Prævalensen af adulte ræve inficeret med *Crenosoma vulpis* blev beregnet til $0/12 \times 100 = 0 \%$.

Konfidensintervallet: 0-30 % (51).

Der blev ved undersøgelse af hjerte og lungekredsløb hos rævene ikke fundet *Angiostrongylus vasorum*.

Der blev ikke fundet L1 larver af *Angiostrongylus vasorum* i fæcesprøverne fra de undersøgte ræve.

Prævalensen af ræve inficeret med *Angiostrongylus vasorum* blev beregnet til $0/56 \times 100 = 0 \%$.

Konfidensintervallet: 0-8 % (51).

Undersøgelse af hunde

Der blev undersøgt fæcesprøver fra 70 hunde i alderen fra 6 til 96 måneder. Kønsfordelingen var: 34 tæver og 36 hanner.

Hundene var fordelt på følgende racer (med antal af racen nævnt i parentes):

Kleiner Mynsterlænder (10), Tysk Ruhåret Hønsehund (3), Tervuren (1), Picard (1), Jack Russel Terrier (2), Gordon Setter (2), West Highland White Terrier (2), Islandsk Fårehund (3), Fox Terrier (1), Dansk Svensk Gårdhund (5), Labrador Retriever (8), Cairn Terrier (3), Golden Retriever (4), Blandingsrace (8), Rhodesian Ridgeback (1), Mellem Schnauzer (1), Gammel Dansk Hønsehund (1), Engelsk Springer Spaniel (5), Nova Scotia Duck Tolling Retriever (1), Beagle (2), Gravhund (2), Breton (1), Flatcoated Retriever (1), Shiba (1), Irsk Terrier (1).

I fæcesprøver fra fire hunde blev påvist L1 larver af *Crenosoma vulpis*. Se tabel 1.

Prævalensen af hunde inficeret med *Crenosoma vulpis* blev beregnet til $4/70 \times 100 = 5,7 \%$.

Konfidensintervallet: 2-15 % (51).

Ejeren til hund 1 (tabel 1) oplyste, at hunden havde hostet gennem nogen tid. Hosten var tiltaget i hyppighed og med stadig større intensitet. Ved klinisk undersøgelse blev konstateret tør hoste og ru respiration. Ved røntgenundersøgelse blev fundet en forøget interstitiel densitet.

Ejeren til hund 3 (tabel 1) havde observeret hoste i let grad i 14 dage. Ved klinisk undersøgelse blev ikke fundet symptomer. Der var ikke observeret symptomer hos hundene 2 og 4 (tabel 1).

Hundene 3 og 4 havde samme ejer.

Der blev ikke i nogen fæcesprøver fra de undersøgte hunde fundet L1 larver af *Angiostrongylus vasorum*.

Prævalensen af hunde inficeret med *Angiostrongylus vasorum* blev beregnet til $0/70 \times 100 = 0 \%$.

Konfidensintervallet: 0-6,5 % (51).

Tabel 1. Oversigt over hunde fundet positive for *Crenosoma vulpis* i Undersøgelse MJ.

	Race	Køn	Alder i måneder	Påvist i antal fæcesprøver
1	Kleiner mynsterlænder	Han	68	2
2	Kleiner mynsterlænder	Hun	19	1
3	Kleiner mynsterlænder	Hun	27	2
4	Kleiner mynsterlænder	Han	8	1

Diskussion

Det måtte antages, at graden af ormeinfektion hos hunde og ræve fluktuerede som følge af en række faktorer: Geografisk område, år og årstid, forhold hos hovedværten som alder, køn og populationsstørrelse, forhold hos mellemværten (svingninger i dennes forekomst), samt interaktion mellem forskellige helminther.

Der blev i denne undersøgelse fundet en prævalens af ræve inficeret med *Crenosoma vulpis* på 12,5 % og et konfidensinterval fra 6 til 25 %. Konfidensintervallet var bredere end ønsket, og stikprøvestørrelsen var således for lille til at opnå den ønskede sikkerhed.

Med den uønskede høje usikkerhed in mente indikerede undersøgelsen, at *Crenosoma vulpis* var udbredt i rævepopulationen i det undersøgte område i Midtjylland.

Crenosoma vulpis blev fundet almindelig udbredt blandt ræve i Vesteuropa, inklusiv Danmark, og dele af Canada, jævnfør tabel 2. Prævalenserne varierede meget fra land til land, fra 0 til 87 %.

Også fra område til område indenfor samme land blev fundet stor variation. Prævalensen i Norge spændte, fra 83 % i det centrale Norge, til 51-56 % i de øvrige regioner (7). Prævalensen i Tyskland som hele blev angivet til 5,5 % mod 35 % i Vestberlin få år tidligere (3,14). Inden for samme tidsperiode blev i Danmark som hele fundet en prævalens på 17 %, mens der i Nordvestsjælland blev fundet en prævalens på 43 % (2,24).

Inden for samme område sås store forskelle over tid. I området Nordvestsjælland blev angivet fra 0 til 43 % inden for få år (24).

De fundne prævalenser for *Crenosoma vulpis* hos ræv indikerede, at infektionspresset varierede såvel geografisk som over tid.

Table 2. Prævalensen (%) af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* hos ræv (*Vulpes vulpes*) (med angivelse af de beregnede konfidensintervaller for de enkelte undersøgelser)

Område	Antal undersøgte individer (n)	<i>Crenosoma vulpis</i> Prævalens % (kursiverede tal er konfidensintervallet)	<i>Angiostrongylus vasorum</i> Prævalens (%) (Kursiverede tal er konfidensintervallet)	Dobbelt-infektion Prævalens %	Kilde
Danmark (Midtjylland) (2006)	56¹	12,5 (6-25)	0 (0-8)		Undersøgelse MJ
Danmark (1997-2002)	748^{2,3}	17 (14-20)	49⁴ (44-54)	15	2
Danmark Storkøbenhavn (2002)	Ikke oplyst		90		2
Danmark Storkøbenhavn (1993)	39⁵	28 (16-45)	36 (22-53)	13	1
Danmark Nordvestsjælland (2001)	14*	43* (19-70)	7 (0-36)		2 *Saeed, upubliceret kilde 24
Danmark Nordvestsjælland (2003-2004)	28²	0 (0-15)	93 (75-99)		24
Danmark Nordkøbenhavn (1990-1991)	15	57 (27-78)	80 (51-95)		20
Danmark (1973)	100	2 (0-8)	0 (0-5)		Guildal et Clausen 1,47
Norge (1994/95 og 2002-2005)	181	58⁶ (51-65)	0 (0-3)		7
Tyskland (1991-92)	400	5,5 (4-8)			Steinbach 1993 14
Tyskland Vestberlin (1988-89)	100	35 (26-45)	0 (0-5)		3
Ungarn (årstal ikke oplyst)	100	24 (16-33)	5 (2-12)		5
Østrig 1993-94)	516	25 (21-29)	0 (0-1)		4
Italien (årstal ikke oplyst)	509		39 (35-43)		52
Canada Atlantiske kyst (2002-2003)	366²	87 (83-90)	56 (51-61)	40⁸	8

1. Nekropsi og fæces. 2. Nekropsi. 3. 56 % af rævene var fra Nordsjælland. 4. n=463. 98,7 % af de inficerede ræve var fra endemisk område (Nordsjælland), kun 1,3 % fra det øvrige Danmark. 5. Fæces. 6. Centrale Norge: 83 %, øvrige regioner: 41-56 %. 7. Fra endemisk område, n=164. 8. Fra endemisk område, n=65.

I Undersøgelse MJ blev fundet en prævalens på 16 % for *Crenosoma vulpis* hos unge ræve mod 0 % hos adulte. Dette indikerer, at unge ræve var hyppigere inficeret end adulte. Der kunne dog ikke påvises en statistisk signifikant forskel, visende sig ved et stort overlap mellem de to konfidensintervaller. Undersøgelse af Davidson et al. (2006) viste en større sandsynlighed for

infektion hos unge ræve end hos adulte (7). Jeffery et al. (2004) kunne ikke påvise en signifikant forskel, men viste, at unge ræves parasitbyrde var større end adultes. Det blev antaget, at det dels skyldes en forskel i fødehabitat (unge ræve indtager flere snegle end adulte), dels skyldes udvikling af en erhvervet immunitet mod reinfektion (8).

Der kunne i Undersøgelse MJ ikke påvises forskel i prævalens med hensyn til køn.

Der kunne i undersøgelsen ikke påvises L1 larver i fæces på trods af påvisning af adulte orm i lungerne. Det kunne skyldes, at rævene kun var inficeret i lav grad. Jeffery et al. (2004) påviste en sammenhæng mellem parasitbyrden og larveudskillelse, således at høj parasitbyrde, alt andet lige, medførte større larveudskillelse, om end der var stor variation mellem forskellige fæcesprøver fra samme individ (8). Det er desuden antaget, at larveudskillelsen er intermitterende (9,17). At der kun blev udtaget en fæcesprøve per ræv (den dag ræven blev aflivet), kunne derfor også være med til at forklare det manglende fund af L1 larver.

Det antages at infektionspresset er afhængig af forekomsten af obligat mellemvært. Sneglene anses for at være mest aktiv i måneder med høj luftfugtighed og moderate temperaturer (9,11). Der kunne derfor forventes høje prævalenser i forårs- og efterårsmånederne. Dette var også vist for *Crenosoma vulpis* infektion hos hund (9,11). Vejret i Midtjylland var i tiden forud for Undersøgelse MJ til ugunst for sneglepopulationen. Vintermånederne 2006 var meget kolde og tørre, mens juni og juli var meget varme og tørre (53). Dette reducerede antageligt antallet af overvintrende snegle, og de overlevende fik dårlige vækstvilkår. Til gengæld blev august varm og fugtig, efterfulgt af en varm og tør september, mens månederne oktober og november var meget varme og fugtige (53). Dette øgede forekomsten af snegle. Det viste sig ved fremkomst af et stort antal iberiske skovsnegle (*Arion vulgaris*) for første gang dette år (forfatterens egne iagttagelser). Smittepresset, og dermed prævalensen, i det tidsrum, undersøgelsen pågik, kunne anses for at have været under det, der forekommer i et gennemsnitsår.

Der blev kun fundet få publicerede undersøgelser for forekomsten af *Crenosoma vulpis* hos hund. Se tabel 3.

Tabel 3. Prævalensen (%) af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* hos hund (*Canis familiaris*).

Område	Antal undersøgte individer (n)	<i>Crenosoma vulpis</i> Prævalens %	<i>Angiostrongylus vasorum</i> Prævalens %	Kilde
Danmark Midtjylland (2006)	70 ^{1,2}	5,7 ³ (2-15)	0 (0-7)	Undersøgelse MJ
Danmark Nordkøbenhavn (2001)	86 ^{1,4}	0 (0-5)	3,5 ⁵ (1-11)	15
Danmark Nordvestsjælland (2004)	31 ^{1,2}	0 (0-14)	9,7 ⁵ (3-27)	24
Tyskland (1999-2002)	8438 ¹	0,9 (0,7-1,1)	0,3 (0,2-0,45)	16
Canada Atlantiske kyst (1995-1996)	310 ⁶	3,2 (2-6)		9

1. Fæcesundersøgelse. 2. Undersøgt 3 fæcesprøver per individ. 3. 2 af 4 inficerede viste sig efterfølgende at have hoste. 4. Undersøgt en fæcesprøve per individ. 5. Endemisk område. 6. Nekropsi.

I Undersøgelse MJ blev fundet en prævalens af *Crenosoma vulpis* på 5,7 %, hvilket var højere end fundene i de andre undersøgelser. Det kunne indikere, at prævalensen var høj i området på undersøgelsestidspunktet.

Bemærkelsesværdigt er det, at der ved undersøgelser i Nordkøbenhavn 2001 og Nordvestsjælland 2004 ikke blev fundet subklinisk inficerede hunde, jævnfør tabel 3. Undersøgtes der derimod på hunde med symptomer på hoste, blev der fundet ret høje prævalenser. Se tabel 4.

Tabel 4. Prævalensen (%) af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* blandt hunde med kliniske symptomer på luftvejsinfektion.

Område	Antal undersøgte individer	<i>Crenosoma Vulpis</i> Prævalens %	<i>Angiostrongylus vasorum</i> Prævalens %	Dobbelt-infektion Prævalens %	Kilde
Danmark Nordkøbenhavn (2001)	16	69 (41-88)	69 (41-88)	23	15
Canada Atlantiske kyst (1995-1996)	55	27 (16-41)			9
Canada Atlantiske kyst (2000-2001)	202	21 ¹ (16-27)	24 ^{2,3} (18-30)	4 ²	11

1. Varierer fra 13 til 29 % i forskellige områder. 2. Fra endemisk område, n=67. 3: Fra samme område 1997 og 1999: 4% (Conboy, upubliceret, kilde 11).

For så vidt angik relationen, mellem de klimatiske forhold i året op til undersøgelsen og forekomsten af de obligate mellemværter, gjaldt det for under ræv nævnte. Dog fandt undersøgelsen vedrørende hundene sted lidt senere på året, hvorfor vejrets indflydelse på prævalensen måske var mindre set i forhold til et gennemsnitsår.

Der kunne i Undersøgelse MJ ikke ses en prædisponering i forhold til hundens alder og køn for infektion med *Crenosoma vulpis*. Dette blev heller ikke fundet i andre undersøgelser (9).

To af fire positive hunde i Undersøgelse MJ havde klinisk tegn på luftvejslidelse. Dette sammenholdt med den forholdsvis høje prævalens af *Crenosoma vulpis* hos hunde med luftvejsinfektion (tabel 4) indikerede, at *Crenosoma vulpis* burde indgå som differentialdiagnose ved luftvejslidelser.

Crenosoma vulpis globale, ubikvitære forekomst kunne eventuelt skyldes dens evne til at overleve under meget forskellige miljøbetingelser, herunder evnen til at overleve frost (2,8).

Der fandtes i Undersøgelse MJ ikke *Angiostrongylus vasorum* hos de undersøgte ræve og hunde. Da *Angiostrongylus vasorum* som tidligere nævnt typisk forekommer endemisk inden for et relativt afgrænset område, indikerede undersøgelsen, at der på undersøgelsestidspunktet ikke fandtes et endemisk område i den undersøgte del af Midtjylland.

Angiostrongylus vasorum blev første gang påvist blandt ræve i Danmark i 1990 (20). Af tabel 2 fremgår, at to endemiske områder (København, Nordvestsjælland) blev skabt. Af tallene fremgår, at der skete en kraftig stigning i prævalensen.

Hos ræv blev hanner oftere fundet inficeret end hunner, prævalensen var lavere hos hvalpe end hos unge dyr, og der fandtes en højere prævalens om vinteren end om sommeren (2).

Der blev kun fundet få publicerede prævalensundersøgelser for forekomsten af *Angiostrongylus vasorum* hos hund. Resultaterne for subklinisk angiostrongylose blev anført i tabel 3.

Der fandtes ligeledes ganske få publicerede undersøgelser, der omhandlede prævalensen af *Angiostrongylus vasorum* hos hunde med kliniske symptomer på luftvejsinfektion. Jævnfør tabel 4. Resultatet af den danske undersøgelse indikerede, at prævalensen var høj (15). Se tabel 4.

De canadiske undersøgelser viste en kraftig stigning i prævalensen hos hund i det endemiske område (11). En stigning, som formentlig også havde fundet sted i de endemiske områder i Danmark (19). Der blev dog ikke fundet publicerede undersøgelser, der bekræftede dette.

Angiostrongylus vasorum kunne diagnosticeres hos hund hele året i Danmark, med en stigning i de sene efterårsmåneder, oktober og november (19). I Canada konstateredes øget forekomst i perioden mellem oktober og februar, hvilket blev tilskrevet anvendelsen af hunde til jagt op til denne periode (11).

I en undersøgelse blev fundet en aldersfordeling blandt påvist inficerede hunde med kliniske symptomer fra 3 måneder til 14 år. Over 50 % af hundene var under 2 år (19). Undersøgelsen indikerede således at unge hunde oftere blev inficerede end ældre hunde, hvilket også blev indikeret af andre undersøgelser (30). Der kunne i samme undersøgelse ikke påvises nogen forskel mellem kønnene (19).

Den for *Angiostrongylus vasorum* gældende meget lokale endemiske udbredelse kunne ikke forklares ud fra det fundne publicerede litteratur.

Hos både ræv og hund blev fundet dobbeltinfektion med *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum*, se tabellerne 2,3 og 4.

En undersøgelse hos ræv viste en interaktion mellem de to helmintharter, idet det kunne vises, at prævalensen af *Crenosoma vulpis* faldt ved en stigning i prævalensen af *Angiostrongylus vasorum* (2). En anden undersøgelse viste, at intensiteten af *Angiostrongylus vasorum* og *Crenosoma vulpis*, målt i antal orm der kunne findes hos det enkelte individ, var ens, uanset om der var tale om enkelt eller dobbeltinfektion. Der var ingen målelig interaktion (8).

I lungerne af de ræve, der i Undersøgelse MJ blev fundet positive for *Crenosoma vulpis*, fandtes ingen visuelle eller palperbare forandringer af lungevævet. Disse fund stemte overens med fund i andre undersøgelser (8). Dog sås i de områder i bronchierne, hvor ormene fandtes, en øget mængde sej, grålig slim og hyperæmi af slimhinden. Alle ræve, der indgik i undersøgelsen, var, uanset status for *Crenosoma vulpis*, i god foderstand. Heller ikke andre undersøgelser viste sammenhæng mellem infektion og foderstand (8).

Hos ræve inficeret med *Angiostrongylus vasorum* blev fundet patologiske forandringer, især i lungernes diafragmalapper. De afficerede områder fandtes marmorerede, gulgrå af udseende, gummiagtige som følge af atelektase og med granulomatøse forandringer (8,24,52). Rævene var således ikke udelukkende raske smittebærere, om end de patologiske forandringer, som de blev beskrevet, forekom mildere end de, der blev beskrevet hos hund.

Forekomsten af *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* i rævepopulationen måtte antages at opretholde infektionen inden for et givet område, samt bidrage til eventuel spredning af smitten.

Størrelsen af rævens territorium afhænger af fødemængden, men kan være op til 10

kvadratkilometer. I september/oktober finder en udvandring sted af unge ræve, især af hanner.

Rævene er fundet helt op til 140 kilometer fra fødestedet (43). Også smittede hunde ville kunne bidrage til spredning. Forekomsten af subklinisk angiostrongylosis kunne antages at have betydning for indførsel af smitten til nye geografiske områder, også over store afstande, eventuelt over vand til nye landsdele.

Ved undersøgelse for *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* ville kunne forekomme falsk negative resultat. Falske negative prøver kunne skyldes udtagelse af prøven i præpatensperioden, mangelfuld udskillelse af larver og tekniske fejl ved undersøgelsesmetoden.

Baermannmetoden blev angivet til at være en sikker metode til bestemmelse af infektion med *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum* (17). Det antoges at være den mest sikre metode (9,11). Forskellige Baermann opsætningsmetoder, og variationer i tid, vandets temperatur og mængden af fæces kunne påvirke resultatet (44,45). Der blev ikke fundet undersøgelser, der viste betydningen af dette for så vidt angår *Crenosoma vulpis* og *Angiostrongylus vasorum*.

Der kunne antages at være en forskel i bevægeligheden af L1 larver fra *Crenosoma vulpis* og L1 larver fra *Angiostrongylus vasorum*, idet sidstnævnte antageligt har betydelig større motilitet. Dette antages at kunne tilskrives, at *Angiostrongylus vasorum* klækkes i lungernes kapillærer, og aktivt

skal passere ud i bronchierne, hvorimod *Crenosoma vulpis* klækkes i bronchierne og mere eller mindre passivt føres op i svælget (17). Da Baermannmetoden baseres på larvernes evne til at bevæge sig ud af fæces og synke til bunds, kunne Baermannmetoden antages at have større sensitivitet for *Angiostrongylus vasorum* end for *Crenosoma vulpis*, hvis bevægelsesmønsteret afspejles i fæces.

I hvilken grad den i Undersøgelse MJ anvendte Baermannmetode påvirkede resultaterne af forsøget var ikke muligt at fastslå. Anvendelse af spidsbundede bægre af plastik i stedet for af glas, 5 gram fæces i stedet for 10 gram fæces, og moderate mængder vand på grund af bægerets størrelse kunne have indflydelse.

Udskillelsen af L1 larver er intermitterende (9,17,18). Derfor burde flere fæcesundersøgelser udføres over tid. Det var i Undersøgelse MJ ikke muligt at udføre, for så vidt gælder undersøgelsen af ræve, men blev udført i undersøgelse af hundene (3 fæcesprøver inden for en uge), hvilket skulle give en større sikkerhed for påvisning af infektion.

Der blev i Undersøgelse MJ anvendt en metode til undersøgelse for adulte orm i hjerte og lunger hos ræv, hvor hjerterne og lungerne opklippedes under svagt rindende vand over en sigte. I sammenlignelige undersøgelser anvendtes en metode, hvor hjertelungegebetet uden opklipning blev gennemskyllet med opsamling i sigte (2,8,9). Anvendelse af forskellige metoder kunne have påvirket prævalenserne.

En mulig fejlkilde var forveksling mellem L1 larver af *Crenosoma vulpis* og larver af fritlevende jordnematodelarver (9,15,24). Fejlkilden blev søgt elimineret i Undersøgelse MJ ved omhyggeligt at instruere hundeejerne om korrekt opsamling af fæces uden at dette kom i kontakt med jord, samt ved omhyggelig artsdifferentiering ved den mikroskopiske undersøgelse. *Angiostrongylus vasorum* L1 larven er så karakteristisk, at der ikke burde være problemer med at lave en korrekt artsbestemmelse.

Konklusion

Prævalensen af *Crenosoma vulpis* hos ræv i det undersøgte område af Midtjylland blev fundet til 12,5 %.

Prævalensen af *Crenosoma vulpis* hos jagt- og brugshunde blev fundet til 5,7 %.

Angiostrongylus vasorum blev ikke påvist.

Litteraturliste

1. Willingham A L, Ockens N W, Kapel C M O, Monrad J: A helminthological survey of wild red foxes (*Vulpes vulpes*) from the metropolitan area of Copenhagen. *Journal of Helminthology* 1996, 70, 259-263.
2. Saeed I, Maddox-Hyttel C, Monrad J, Kapel C M O: Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. *Veterinary Parasitology* 2006, 139, 168-179.
3. Schoffel I: Beitrag zur Parasitenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Berlin (West) und serologische Untersuchungen auf *Borrelia-burgdorferi*-Antikörper, 1991, 121 sider. CAB Abstracts 1993-1994.
4. Lassnig H, Prosl H, Hinterdorfer F: Zur Parasitenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in der Steiermark. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 1998, 85, 4, 116-122.
5. Sreter T, Szell Z, Marucci G, Pozio E, Varga I: Extraintestinal nematode infections of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Veterinary Parasitology* 2003, 115, 4, 329-334.
6. Manas S, Ferrer D, Castella J, Lopez-Martin J M: Cardiopulmonary helminth parasites of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Catalonia, northeastern Spain. *Veterinary Journal* 2005, 169, 1, 118-120.
7. Davidson R K, Gjerde B, Vikoren T, Lillehaug A, Handeland K: Prevalence of *Trichinella* larvae and extra-intestinal nematodes in Norwegian red foxes (*Vulpes vulpes*). *Veterinary Parasitology* 2006, 136, 3/4, 307-316.
8. Jeffery R A, Lankester M W, McGrath M J, Whitney H G: *Angiostrongylus vasorum* and *Crenosoma vulpis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in Newfoundland, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 2004, 82, 66-74
9. Bihr T, Conboy G A: Lungworm (*Crenosoma vulpis*) infection in dogs on Prince Edward Island. *Canadian Veterinary Journal* 1999, 40, 555-559.
10. Hardon T, Monrad J: *Crenosoma vulpis* som årsag til luftvejslidelse hos hund. *Dansk Veterinærtidsskrift* 2000, 83, 10, 6-8.
11. Conboy G: Natural infections of *Crenosoma vulpis* and *Angiostrongylus vasorum* in dogs in Atlantic Canada and their treatment with milbemycin oxime. *The Veterinary Record* 2004, 155 23, 16-18.
12. Stockdale P H G, Hulland T J: The Pathogenesis, Route of Migration, and Development of *Crenosoma vulpis* in the dog. *Pathologia Veterinaria* 1970, 7, 28-42.
13. Cobb M A, Fisher M A: *Crenosoma vulpis* infection in a dog. *The Veterinary Record* 1992, 130, 452.
14. McGarry J W, Martin M, Cheeseman M T, Payne-Johnson C E: *Crenosoma vulpis*, the fox lungworm, in dogs. *The Veterinary Record*, 1995, 137, 271-272.
15. Vitger, A: Fund af *Angiostrongylus vasorum* (fransk hjerteorm) og *Crenosoma vulpis* (rævens lungeorm) blandt hunde i Nordkøbenhavn. *Dansk Veterinærtidsskrift* 2002, 85, 11, 6-13.
16. Barutzki D, Schaper R: Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999-2002. *Parasitology Research* 2003, 90, 148-150.
17. Willesen J, Møller J, Koch J, Jensen A L, Kristensen A T: Tidlig diagnostik af *Angiostrongylus vasorum* (fransk hjerteorm) og *Crenosoma vulpis* (rævens lungeorm) hos hunde er mulig ved hjælp af modificeret Baermann test. *Dansk Veterinærtidsskrift* 2004, 87, 17, 21-25.
18. Bolt G, Monrad J, Koch J, Jensen A L: Canine angiostrongylosis: a review. *The Veterinary Record* 1994, 135, 447-452.
19. Kock J: *Angiostrongylus vasorum* hos hund i Danmark. *Dansk Veterinærtidsskrift* 2003, 86, 23, 30.
20. Bolt G, Monrad J, Henriksen P, Dietz H H, Koch J, Bindseil E, Jensen A L: The Fox (*Vulpes vulpes*) as a Reservoir for Canine Angiostrongylosis in Denmark. Field survey and experimental infektions. *Acta Veterinaria Scandinavica* 1992, 33, 4, 357-362

21. Martin M W S, Neal C: Distribution of angiostrongylosis in Cornwall. *Journal of Small Animal Practice* 1992, 33, 7, 327-336.
22. Chapman P S, Boag A K, Guitian J, Boswood A: *Angiostrongylus vasorum* infection in 23 dogs (1999-2002). *Journal of Small Animal Practice* 2004, 45, 435-440.
23. Boag A K, Lamb C R, Chapman P S, Boswood A: Radiographic findings in 16 dogs infected with *Angiostrongylus vasorum*. *The Veterinary Record* 2004, 154, 426-430.
24. Tønsberg, H, Saeed I, Koch J: Parasitologisk undersøgelse af jagthund og ræv i Odsherred – et epizootologisk prævalens-studie. *Dansk Veterinærtidsskrift* 2004, 87, 20, 14-18.
25. Prestwood A K, Greene C E, Mahaffey E A, Burgess D E: Experimental Canine Angiostrongylosis: 1. Pathologic Manifestations. *Journal of the American Animal Hospital Association* 1981, 17, 491-497.
26. Dyr læge Erling Nedergaard. Personlig meddelelse.
27. Anderson R C: Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. 2^{edi} CAB 2000.
28. Shaw D H, Conboy G A, Hogan P M, Horney B S: Eosinophilic bronchitis caused by *Crenosoma vulpis* infection in dogs. *Canadian Veterinary Journal* 37, 6, 361-363.
29. Sauerlander R, Eckert J: The African giant snail (*Achatina fulica*) as experimental intermediate host of *Angiostrongylus vasorum* (Nematoda). *Zeitschrift für Parasitenkunde* 1974, 44, 1, 59-72. CAB Abstracts 1973-1975.
30. Bolt G, Monrad J, Frandsen F, Bindseil E, Henriksen P, Dietz H H: Angiostrongylose hos hund. 1. Biologi og patologi. *Dansk Veterinærtidsskrift* 1995, 78, 8, 387-390
31. Bolt G, Monrad J, Frandsen F, Henriksen P, Dietz H H: The common Frog (*Rana temporaria*) as a potential paratenic and intermediate host for *Angiostrongylus vasorum*. *Parasitology Research* 1993, 79, 428-430.
32. Dodd K: *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) Infestation in a Greyhound Kennels. *The Veterinary Record*, 1973, 92, 195-197.
33. Perry A W, Hertling R, Kennedy M J: Angiostrongylosis with disseminated larval infection associatet with signs of ocular and nervous disease in an imported dog. *Canadian Veterinary Journal* 1991, 32, 430-431.
34. Rosenlund P, Boserup F, Monrad J: *Angiostrongylus vasorum* i forreste øjekammer hos hund. *Dansk Veterinærtidsskrift* 1991, 74, 12, 451-453.
35. King M C A, Grose R M R, Startup G: *Angiostrongylus vasorum* in the anterior chamber of a dog's eye. *Journal of Small Animal Practice* 1994, 35, 6, 326-328.
36. Patteson M W, Gibbs C, Wotton P R, Day M J: *Angiostrongylus vasorum* infection in seven dogs. *The Veterinary Record* 1993, 133, 565-570.
37. Martin M W S, Ashton G, Simpson V R, Neal C: Angiostrongylosis in Cornwall: Clinical presentations of eight cases. *Journal of Small Animal Practice* 1993, 34, 20-25.
38. Bolt G, Koch J, Jensen A L, Monrad J: Angiostrongylose hos hund. 2 Kliniske aspekter. *Dansk Veterinærtidsskrift* 1995, 78, 9, 435-438.
39. Garosi L S, Platt S R, McConnell J F, Wray J D, Smith K C: Intracranial haemorrhage associated with *Angiostrongylus vasorum* infection in three dogs. *Journal of Small Animal Practice* 2005, 46, 93-99.
40. Ablab B, Christensson D, Lind E O, Agren E, Morner T: *Angiostrongylus vasorum* etablerad i Sverige. *Svensk Veterinartidning*, 2003, 55, 12, 11-15.
41. Mahaffey M B, Losonsky J M, Prestwood A K, Mahaffey E A, Lewis R E: Experimental Canine Angiostrongylosis: 2. Radiographic Manifestations. *Journal of the American Animal Hospital Association* 1981, 17, 499-502.

42. Willesen J L, Jensen A L, Kristensen A T, Kjelgaard-Hansen M, Jessen R, Koch J: Serum Fructosamine Concentrations in 59 Dogs Naturally Infected with *Angiostrongylus vasorum*. *Journal of Veterinary Medicine* 2006, 53, 5, 266-269.
43. Jørgensen B: Den nye bog om ræven. 1996, Rhodos, København, 101 sider.
44. Henriksen S A: En forbedret teknik ved undersøgelse for lungeormelarver i fæces. *Nordisk Veterinærmedicin* 1965, 17, 446-453.
45. Jørgensen R J, Madsen K: Undersøgelse af fæcesprøver for lungeormelarver. *Dansk Veterinærtidsskrift* 1982, 11, 517-518
46. <http://www.viborg.dk>
47. <http://www.statistikbanken.dk>
48. Saeed I: Helminths of Danish Red Foxes With Special Emphasis on *Toxocara Canis* – Naturel and Experimental Infections. Danish Centre for Experimental Parasitology. Department of Veterinary Pathobiology. The royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark 2005. 131 sider.
49. <http://www.dst.dk/>
50. WinEpiScope 2.0
51. <http://www.vassar.edu/>
52. Poli A, Arispici M, Mancianti F, Abramo F: Pathology of naturally acquired *Angiostrongylus vasorum* infection in the red fox (*Vulpes vulpes*). *Angewandte Parasitologie* 1991, 32, 3, 121-126. CAB Abstracts 1991-1992.
53. <http://www.dmi.dk/dmi/vejarkiv>