



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Vilken betydelse har vilda djur för smittspridning av *Neospora caninum*?

Lovisa Agné

Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 76

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2011



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Vilken betydelse har vilda djur för smittspridning av *Neospora caninum*?

The role of wildlife in the transmission of *Neospora caninum*

Lovisa Agné

Handledare:

Anna Lundén, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Examinator:

Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: -

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 76
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Neospora caninum*, smittspridning, smittöverföring, vilda djur, domesticerade djur, seroprevalens

Key words: *Neospora caninum*, transmission, wildlife, domestic animals, seroprevalence

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	3
Värdjur i naturen	3
Seroprevalens av <i>Neospora caninum</i> i Sveriges vilda fauna	4
Varg.....	4
Rödräv	4
Älg.....	4
Rådjur.....	4
Prevalens i andra länder	4
Varg.....	4
Rödräv	5
Rådjur	5
Fälthare, vildkanin och gnagare	5
Smittspridning i naturen.....	5
Smittspridning mellan vilda och domesticerade djur.....	6
Diskussion	7
Litteraturförteckning	9

SAMMANFATTNING

Neospora caninum är en relativt nyupptäckt intracellulär protozo som kan orsaka sjukdomen neosporos hos framför allt nötkreatur och hundar. Antikroppar mot parasiten har hittats hos en mängd olika djurslag i naturen, men vilken roll den vilda faunan spelar i parasitens epidemiologi är inte helt känd. Det har gjorts få seroprevalensstudier av Sveriges vilda fauna men resultaten från dessa tyder på att *N. caninum* inte är någon utbredd smitta i Sveriges natur. I andra länder är parasiten mer vanligt förekommande. I Spanien och Nordamerika har man påvisat antikroppar mot *N. caninum* hos många olika djurslag, och hos vissa av dem var seroprevalensen relativt hög. Man anser det därmed troligt att *N. caninum* överförs mellan olika vilda djur i en sylvatisk cykel. Vidare har experimentella studier visat att *N. caninum* kan överföras horisontellt mellan vilda och domesticerade djur. DNA-analyser av parasiter från vilda respektive tama djur tyder likaså på att detta kan ske. Epidemiologiska studier har visat att kontakt mellan vilda hunddjur och nötkreatur ökar seroprevalensen av *N. caninum* hos nötkreaturen. Även seroprevalens hos vilda hjorddjur ökar vid ökad kontakt med domesticerade djur.

SUMMARY

Neospora caninum is a recently discovered protozoa that may cause neosporosis mainly in cattle and dogs. Antibodies against the parasite have been found in a wide range of animal species, but the precise role of wildlife in the parasites epidemiology is not fully understood. Few studies of seroprevalence in Swedish wildlife have been made, but the results from these indicate that *N. caninum* is not widely spread in Sweden. In various other countries the parasite is more common, and in Spain as well as in North America it is believed that *N. caninum* may be transmitted in a sylvatic cycle. Furthermore, experimental studies have shown that *N. caninum* can be transferred between wildlife and domestic animals. DNA-analysis of parasites from wild and domestic animals indicates that this occurs as well. Epidemiological studies have shown that contact between wild canids and cattle increases the risk of seropositivity against *N. caninum* in cattle, and likewise that the seroprevalence in wild deer increases with increased contact with domestic animals.

INLEDNING

Neospora caninum är en relativt nyupptäckt intracellulär protozo. Dess livscykel är indirekt och har tre kända infektiösa stadier: tackyzoiter, bradyzoiter och oocystor. Hos mellanvärderna återfinns endast tackyzoiter och bradyzoiter, varav de sistnämnda påträffas i form av vävnadscystor i framför allt centrala nervsystemet. Via sin träck utsöndrar huvudvärderna även oocystor, vilka sporulerar i miljön. Alla de tre infektiösa stadierna är involverade i parasitens smittöverföring. Karnivorer blir förmodligen infekterade genom konsumtion av vävnad innehållande vävnadscystor. Hunden, vilken är en konstaterad huvudvärd, kan till exempel smittas med *N. caninum* genom att äta infekterade placentor, fosterhinnor eller aborterade foster från nötkreatur. Herbivorer, inklusive nötkreatur, tros bli infekterade genom konsumtion av foder eller vatten som är kontaminerat av sporulerade *N. caninum*-oocystor. Dessa två typer av smittöverföring kallas postnatal (horisontell) överföring. Under dräktighet kan tackyzoiter överföras från en infekterad moder till hennes foster, så kallad transplacent (vertikal) smitta (Dubey et al., 2007).

Antikroppar mot *N. caninum* har påträffats hos ett flertal olika vilda djur men exakt vilken roll den vilda faunan har i parasitens epidemiologi är i dagsläget inte helt känd. Syftet med den här litteraturstudien är dels att titta på prevalensen av *N. caninum* hos Sveriges vilda fauna och hos ett urval djurslag från andra länder och dels att titta närmare på i vilken utsträckning *N. caninum* sprids i naturen respektive mellan vilda och domesticerade djur.

MATERIAL OCH METODER

Litteratursökning gjordes i PubMed och Web of Knowledge. Sökord som neospor*, neospora, neosporosis, caninum, wild, wild* wildlife, domestic, risk, risk*, transmission och Sweden kombinerades med hjälp av AND och OR i olika konstellationer. I PubMed gjordes sökningar med hjälp av Mesh- funktionen, och utan trunkering. Även avgränsningen: animals användes. I vissa fall hittades artiklar med hjälp av databasernas länkfunktioner related citations respektive related articles. Dessutom hittades artiklar som referenser i andra artiklar. I de flesta fall har vetenskapligt granskade originalartiklar använts. Till bakgrundsinformation användes dock ett par Review-artiklar.

LITTERATURÖVERSIKT

Värd djur i naturen

När antikroppar mot *N. caninum* påvisas (seroprevalens) hos ett djurslag visar detta endast att djuret varit exponerat för parasiten. Det säger ingenting om vilken typ av värd detta djurslag är. För att identifiera en huvudvärd måste oocystor påvisas i djurets träck och för att ett djurslag ska fungera som mellanvärd måste vävnadscystor utvecklas så att infektionen kan överföras till en huvudvärd genom karnivorism (Gondim, 2006).

Förutom hund (Dubey et al., 2007) har det i experimentella studier fastställts att prärievarg (koyote) (Gondim et al., 2004a) och australisk vildhund (dingo) (King et al., 2010) är huvudvärdar för *N. caninum*. Det diskuteras även om räven respektive vargen kan vara huvudvärdar (Björkman et al., 2010; Gondim et al., 2004a). Men hittills har ingen studie gjorts som bekräftar detta.

Konstaterad mellanvärd är till exempel vitsvanshjort från USA (Gondim et al., 2004b). Antikroppar mot parasiten har påträffats hos bland annat varg, rådjur, kronhjort, vildsvin, hare, manfår (*Ammotragus lervia*) (Almeria et al., 2007), myskoxe, bisonoxe och nordamerikansk ren (caribou) (Dubey et al., 2005).

Seroprevalens av *Neospora caninum* i Sveriges vilda fauna

Varg

I en studie av Björkman et al. (2010) fann man en förekomst av *N. caninum*-antikroppar hos den skandinaviska vargstammen på 3,7 %. Mellan åren 1998 till 2009 undersöktes 109 vargar, varav fem vargar var seropositiva. Från vissa vargar togs prov vid upprepade tillfällen och bland de seropositiva vargarna fanns två som testades ytterligare gånger, varav den ena vargen var negativ andra gången den testades och den andra vargen var negativ i det första men positiv vid två senare provtagningstillfällen. Eftersom den sistnämnda vargen var kliniskt frisk trots sin seropositivitet tyder det på att en subklinisk infektion är möjlig. I dagsläget finns det inga rapporter om att vargar uppvisar kliniska symtom orsakade av *N. caninum*.

Rödräv

I en studie där 221 rödrävar från olika delar av Sverige undersöktes hade ingen räva antikroppar mot *N. caninum*. Författarna menar att prevalens hos rödräv kan användas som en indikator på hur spridd infektionen är i näringspyramiden och eftersom alla testade rävar var seronegativa tyder resultatet på att *N. caninum* inte är en utspridd latent infektion i Sverige (Jakubek et al., 2001).

Älg

I en studie analyserades prover insamlade från 417 älgar, mellan åren 2000 och 2005, från hela Sverige. Ingen älg bedömdes som seropositiv (Malmsten et al., 2010).

Rådjur

I en studie mellan åren 1990 och 2007 undersöktes 199 rådjur från Syd- och Mellansverige. Ett rådjur påvisades med antikroppar mot *N. caninum*. Författarna menar att resultaten från denna studie stöder de tidigare svenska studier som visat att *N. caninum* inte är en utbredd infektion hos de vilda svenska djuren. Det finns dock en eventuell risk till smittöverföring mellan rådjur och sällskapshundar eftersom rådjur ofta uppehåller sig i bebyggda områden. Rådjur delar dessutom habitat med vargar, vilka är potentiella huvudvärdar (Malmsten et al., 2010).

Prevalens i andra länder

Varg

I en studie av vargarna i Yellowstones nationalpark varierade seroprevalensen beroende på vargarnas ålder, vilket år proven var tagna och i vilket område proverna togs. Risken att en varg skulle vara infekterad ökade med vargens ålder (Almberg et al., 2009). I en spansk studie av Sobrino et al. (2008), där alla seropositiva djur var vuxna, menar forskarna att detta eventuellt kan bero på att vuxna djur har blivit mer exponerade på grund av sin ålder. Det kan också tyda på att vargarna främst smittas genom en horisontell smittöverföring. I studien av Almberg et al. (2008) verkade det även som att *N. caninum* förekom enzootiskt och

författarna tror att variationer i seroprevalensen kan bero på en komplicerad dynamik mellan parasiten och dess olika värddjur. Eftersom tamdjur inte är tillåtna i parken tror man att det existerar en sylvatisk cykel (smittöverföring inom den vilda faunan) men vargen är det enda djurslag som har undersökts i nationalparken.

I den ovan nämnda spanska studien påvisades antikroppar mot *N. caninum* hos 21,4 % av 28 testade vargar (Sobrino et al., 2008). I Minnesota, USA, har man i en studie funnit en förekomst på 39 % av 164 vargar. Anledningen till den höga prevalensen hos vargar tror man beror på att deras diet mestadels består av idisslare, som älg och vitsvanshjort, och att vargarna vid upprepade tillfällen i sina liv exponeras för infekterad vävnad (Gondim et al., 2004b).

Rödräv

I Spanien är rödräv det vanligaste vilda hunddjuret och där har man i en studie påvisat antikroppar mot *N. caninum* hos 3,2 % av 95 undersökta rävar (Sobrino et al., 2008). I en annan spansk studie (Almeria et al., 2002) fastställde man en prevalens på 10,7 % med hjälp av PCR. Författarna menar att den höga prevalensen tyder på att rävarna har en viktig roll i den sylvatiska cykeln i detta område. I Storbritannien har man i en studie hittat fem seropositiva rävar av 549 testade (Hamilton et al., 2005).

Rådjur

I Spanien har man funnit en seroprevalens på 6,1 % (33 rådjur) (Almeria et al. 2007). Panadero et al. (2010) fann en överensstämmande prevalens på 6,8 % (160 djur). Den relativt höga prevalensen hos rådjur tyder på rådjuret kan ingå i en sylvatisk cykel. I nordvästra Spanien, där den sistnämnda studien gjordes, betar vilda idisslare ofta i nötkreaturs och fårs hagar. Dessa djur har dock olika betesvanor och rådjuren betar även på andra ställen än i hagarna (Panadero et al., 2010), men det är ändå möjligt att rådjuren till viss del utsätts för samma horisontella smittkälla som de domesticerade djuren.

Fälthare, vildkanin och gnagare

I en studie av fälthare fann man i Tjeckien en seroprevalens på 39 %, i Slovakien på 4 % och i Österrike på 37 % (Bartova et al., 2010). I en studie från Spanien var 2 % av 53 testade fälthare seropositiva (Almeria et al., 2007). I samma studie hittade man inga antikroppar mot *N. caninum* hos 251 stycken testade vildkaniner. I en studie av Ferroglio et al. (2007) av vilda gnagare i Italien fann man en prevalens av *N. caninum* DNA på 13,6 % hos råttor, 13,8 % hos husmöss och 3,6 % hos mindre skogsmus. Alla djuren fångades i ett område där det förekommer aborter hos nötkreatur på grund av neosporos. Den lägre prevalensen hos den mindre skogsmusen tros bero på att den har en annan diet än råttor och husmus, och på att råttor och husmus har mer kontakt med hundar och nötkreatur och därför löper större risk att få i sig oocystor från hundar och infekterad vävnad, såsom foster eller placenta, från nötkreatur.

Smittspridning i naturen

I en studie i Minnesota, USA, av Gondim et al. (2004b) fann man hos varg en seroprevalens på 39 % (164 vargar), hos prärievargar en seroprevalens på 11 % (113 prärievargar), hos nordamerikansk älg (moose) på 13 % (61 djur) och hos vitsvanshjort på 26 % (193 djur). Dessa fynd tolkar författarna som att det kan förekomma en sylvatisk cykel mellan hunddjur och hjortdjur. I en annan studie från USA fann man en seroprevalens hos vitsvanshjort på 40,5 % (utav 400 hjortar). Denna höga prevalens är förenlig med att vitsvanshjort ingår i en

sylvatisk cykel (Dubey et al., 1999) och förmodligen är en viktig reservoar för *N. caninum* i Nordamerika (Gondim et al., 2004b). Även i Spanien har man påvisat antikroppar mot *N. caninum* hos många olika djurslag, däribland vildsvin, hjortdjur, varg, räv, mårddjur och vilda kattdjur (Almeria et al., 2007; Sobrino et al., 2008) vilket likaså tolkats som att en sylvatisk cykel förekommer.

Det finns studier som tyder på att *N. caninum* inte bara sprids horisontellt i naturen utan även vertikalt. I två olika studier har det visat sig att det inte finns något samband mellan seroprevalens och ålder hos vare sig vitsvanshjort (Dubey et al., 1999) eller kronhjort (Almeria et al., 2007). På Paris zoo konstaterades en dödfödd lyrhjortskalv ha drabbats av transplacentala neosporos (Dubey et al., 1996). Möjligtvis kan det vara så att vilda idisslare blir infekterade av *N. caninum* genom intag av föda eller vatten som är kontaminerat av oocystor, utsöndrade av vilda hunddjur, och att den vertikala överföringen sedan upprätthåller infektionen (Almeria et al., 2007).

Smittspridning mellan vilda och domesticerade djur

Tre olika experimentella studier har visat att smittöverföring av *N. caninum* sannolikt kan ske mellan vilda och domesticerade djur. Efter att fyra prärievargvalpar, i en experimentiell studie, matats med *N. caninum*-infekterad vävnad från kalvar utsöndrade en av dem oocystor i avföringen (Gondim et al., 2004a). I ännu en experimentell studie av Gondim et al. (2004b) utsöndrade två av fyra hundar oocystor efter att ha ätit hjärna från naturligt infekterad vitsvanshjort. En kalv som därefter infekterades oralt med dessa oocystor blev dessutom seropositiv. I en experimentell studie av King et al., (2010) matades tre australiska vildhundvalpar med infekterad vävnad från kalvar, varefter en av valparna utsöndrade oocystor.

I den ovan nämnda studien av Gondim et al. (2004b) gensekvenserades dessutom ett isolat av *N. caninum* från vitsvanshjort. Denna gensekvens (ITS-1) var identisk med gensekvenser från *N. caninum*-stammar isolerade från domesticerade djur. Detta indikerar att parasiten ofta överförs horisontellt mellan vilda och domesticerade djur, eftersom det annars skulle bildas isolerade populationer av *N. caninum*. Det tyder därmed på att det är samma parasit som förekommer i hund-nötkreatur-cykeln som i vitsvans-prärievarg-cykeln (Rosypal et al., 2005).

I en brasiliansk studie undersökte man seroprevalens hos pampashjort från två olika områden. Det visade sig att hjortar som kom från ett område där de hade frekvent kontakt med tamdjur hade en seroprevalens på 75 % jämfört med 13 % av de hjortar som kom från ett område med begränsad kontakt mellan hjortar och tamdjur (Tiemann et al., 2005). I en studie från Texas (Barling et al., 2000) fann författarna att i de regioner där det fanns en stor mängd av vilda hunddjur (prärievargar och grårävar) ökade risken för att kalvar av kötttras skulle exponeras för *N. caninum*. Författarna tror att detta möjligen kan bero på att användandet av kompletterande foder till kalvar utomhus ökar risken för horisontell spridning, genom att hundjurens avföring kontaminerar fodret eller vattnet.

I en spansk studie (Almeria et al., 2007) där kronhjort i hägn hade en seroprevalens på 11,8 % tror författarna att hjortarna blir infekterad genom att utfodras med foder direkt på marken, som hunddjur kan ha tillgång till. Barling et al. (2001) har visat att användning av en permanent plats för höutfodring utomhus ledde till en ökad risk för *N. caninum*-positivitet hos nötkreatur i ranchdrift i Texas, USA. Författarna menar att detta troligen beror på att höutfodringsplatsen leder till en ökad kontakt mellan vilda hunddjur och nötkreatur genom att

kor föder eller aborterar sina kalvar där de har tillgång till hö som bäddmaterial. Detta drar till sig de vilda hunddjuren som äter rester från foster eller placentor och lämnar efter sig avföring som kontaminerar höet. I en studie från Kanada av naturligt infekterade rävar och prärievargar påvisades *N. caninum*-liknande oocystor i både rävarnas och prärievargarnas träck. Ett ansevärt antal av dessa djur levde nära varandra i ett område med stor mängd nötkreatur och rävarna och prärievargarna sågs ofta nära gårdarna och hade dessutom tillgång till slaktavall och placentor utomhus (Wapenaar et al., 2006).

Den ovan nämnda studien från Texas, USA, visade dessutom att närvaron av domesticerade hundar minskar seroprevalensen av *N. caninum* i nötbosättningar. Möjligen beror detta på att hundarna håller de vilda djuren borta och kontaminationen av foder och vatten minskar (Barling et al., 2001). Emellertid menar Rosypal et al., (2005) att det i Nordamerika eventuellt kan vara troligare att tamhundar och vilda karnivorer smittas av infekterad vävnad från vitsvanshjort än från nötkreatur.

DISKUSSION

I utländska studier har antikroppar mot *N. caninum* påvisats hos åtskilliga vilda djurslag, vilket talar för att parasiten kan vara brett spridd i naturen (Gondim et al., 2004b). I Sverige har emellertid endast ett fåtal djurslag undersökts men resultaten från dessa tyder på att *N. caninum* inte är allmänt förekommande hos våra vilda djur. För att mer säkert kunna dra några slutsatser behövs emellertid fler prevalensstudier av vår vilda fauna. Trots att det inte är känt om vargen är en huvudvärd skulle det likväl vara tänkvärt med seroprevalensstudier av dess bytesdjur, som till exempel renen. Hjortdjur har i Nordamerika visats sig vara en viktig reservoar för *N. caninum* (Gondim et al., 2004b), och i en studie av nordamerikanska renar (caribou) fann författarna att fem renar av 160 hade antikroppar mot *N. caninum* (Dubey et al., 2005). Eftersom fälthare och gnagare har visats bära på antikroppar mot *N. caninum* i andra europeiska länder skulle det dessutom vara intressant att göra studier på dessa djur i Sverige eftersom de kan vara bytesdjur för eventuella svenska huvudvärdar. Ferroglio et al. (2007) menar att det finns en möjlighet att råttor och möss har betydelse när det gäller att sprida eller upprätthålla *N. caninum* infektion i en sylvatisk cykel.

Som nämndes i litteraturöversikten så har experimentella studier bekräftat att *N. caninum* kan spridas i sylvatiska cykler. I dagsläget är dock kunskaperna om parasitens sylvatiska cykel och om de olika djurslagens betydelse i denna relativt begränsade. Till exempel var det i den tidigare nämnda experimentella studien av King et al. (2010), där australiska vildhundar konstaterades vara huvudvärdar för *N. caninum*, svårt att dra några slutsatser om hur parasiten sprids i naturen eftersom det inte finns någon information om hur utbredd infektionen är hos den australiska vildhundens bytesdjur. På grund av detta är det även svårt att mer specifikt veta vilken roll australiska vildhunden har i den sylvatiska cykeln. Fler epidemiologiska studier skulle kunna bringa mer klarhet i vilken roll olika djurslag har i den sylvatiska cykeln.

Eftersom endast ett fåtal djurslag i Sverige har undersökts med avseende på seroprevalens är det svårt att säga något om sylvatiska cykler i vår svenska fauna. Det faktum att vi inte har någon verifierad huvudvärd försvårar detta ytterligare. I Malmsten et al. (2010) studie av rådjur ingick bara rådjur från Syd- och Mellansverige. Trots att varg inte är identifierad som huvudvärd skulle det ha varit intressant med seroprevalenser från rådjur som delar habitat med vargar i norra Sverige. Då skulle man möjligen kunnat få några ledtrådar om en sylvatisk cykel i Sverige.

Som tidigare nämnts är det i dagsläget främst varg och räv som diskuteras som eventuella huvudvärdar för *N. caninum*. Eftersom vargen är närmare släkt med hunden än vad koyoten är, anses det troligt att den kan vara huvudvärd (Gondim, 2006). Experimentella studier på varg, liknande de studier som har gjorts på prärievarg och australisk vildhund, skulle kunna ge mer kunskap i frågan. När det gäller rävar har det gjorts flera studier. I en experimentell studie av Schares et al. (2002) utsöndrade ingen räv oocystor efter att ha infekterats oralt med vävnad från en mellanvärd, trots att hundar som matats med dessa vävnader urskiljde oocystor. I en annan studie av naturligt infekterade rävar där författarna ville utröna om rävar är mellanvärdar och/eller huvudvärdar hittades inga oocystor i rävarnas avföring. Däremot hittades olika stadier av parasiten i vissa av rävarnas hjärnor vilket tyder på att de är mellanvärdar (Almeria et al., 2002). I den tidigare nämnda studien av Wapenaar et al. (2006) hittades dock *N. caninum*-liknande oocystor hos naturligt infekterade rävar såväl som hos prärievargar. Det gick dock inte att bevisa att rävarna i studien verkligen utsöndrade *N. caninum*-oocystor.

De tre experimentella studierna (Gondim et al., 2004a; Gondim et al., 2004b; King et al., 2010) som visade att *N. caninum* kan överföras från nötkreatur till prärievargar, från hjort till hund, och från nötkreatur till australisk vildhund åskådliggör att vilda djur potentiellt kan fungera som reservoar för parasiten och överföra den till domesticerade djur. I de epidemiologiska studierna kan man se att kontakt mellan vilda hunddjur och nötkreatur ökar seroprevalensen av *N. caninum* hos nötkreaturen. Rimligtvis borde även risken för smittöverföring mellan vilda och domesticerade djur vara högre i områden med höga seroprevalenser. Hamilton et al. (2005) menar också att seroprevalensen av *N. caninum* hos vilda karnivorer kan vara ett bra sätt att ta reda på hur spridd parasiten är i miljön och hur stor risk det finns för smittöverföring till nötkreatur.

I studien av svenska vargar (Björkman et al., 2010) undersöktes inte hur de seropositiva vargarna smittades men författarna tror inte att det är särskilt troligt att de smittades av andra vilda djur. Troligare är att de har smittats av att ha ätit infekterade döda nötkreatur som begravts i för grunda gravar eller av att ha ätit stödutfodringskött till örnar. Rådjuret som var seropositivt i Malmstens et al. (2010) studie kom från södra Sverige och delade därmed inte habitat med vargar. Möjligtvis skulle detta rådjur ha kunnat bli smittat från hund. Emellertid, med tanke på den låga seroprevalensen hos de undersökta djurslagen i Sverige är förmodligen den horisontella smittspridningen mellan de vilda och de domesticerade djuren av mindre betydelse i vårt land.

Det kan ändå vara av intresse att begränsa smittspridning mellan den vilda faunan och de domesticerade djuren även i Sverige. Detta kan till exempel göras genom att förhindra att vilda hunddjurs träck kontaminerar domesticerade djurs foder och att vilda hunddjur får tillgång till fosterhinnor, placentor och liknande. Även slaktavfall ska hanteras så att hunddjur inte kommer i kontakt med det. Under jakt lämnas ofta slaktavfall kvar i naturen som sedan kan konsumeras av vilda karnivorer och tamhundar. Detta kan i förlängningen innebära en ökad risk för att *N. caninum* sprids vidare från de vilda karnivorerna och tamhundarna till nötkreatur (Gondim et al., 2004) och till vilda idisslare (Sobrinho et al., 2008). På detta sätt kan smittspridningen upprätthållas. I Sverige lämnas till exempel slaktavfall från rådjur kvar i skogen, vilket kan leda till att andra vilda djur (fåglar, gnagare, köttätare) och även jakthundar smittas om de äter av avfallet (Malmsten et al., 2010). I de delar av Sverige där det är tillåtet att gräva ned döda nötkreatur är det viktigt att de grävs ned tillräckligt djupt så att inte eventuella huvudvärdar kan komma åt att äta av de döda nötkreaturen.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Almberg, E.S., Mech, L.D., Smith, D.W., Sheldon, J.W., Crabtree, R.L. (2009). A serological survey of infectious disease in Yellowstone National Park's canid community. *PLoS One*, 4, e7042.
- Almeria, S., Ferrer, D., Pabon, M., Castella, J., Manas, S. (2002). Red foxes (*Vulpes vulpes*) are a natural intermediate host of *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*, 107, 287-294.
- Almeria, S., Vidal, D., Ferrer, D., Pabon, M., Fernandez-de-Mera, M. I., Ruiz-Fonz, F., Alzaga, V., Marco, I., Calvete, C., Lavin, S., Gortazar, C., Lopez-Gatius, F., Dubey, J. P. (2007). Seroprevalence of *Neospora caninum* in non-carnivorous wildlife from Spain. *Veterinary Parasitology*, 143, 21-28.
- Barling, K. S., Sherman, M., Peterson, M.J., Thompson, J.A., McNeill, J. W., Craig, T. M., Adams, L. G. (2000). Spatial associations among density of cattle, abundance of wild canids, and seroprevalence to *Neospora caninum* in a population of beef calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217, 1361-1365.
- Barling, K.S., McNeill, J.W., Paschal, J.C., McCollum III, F.T., Craig, T.M., Adams, L.G., Thompson. (2001). Ranch-management factors associated with antibody seropositivity for *Neospora caninum* in consignments of beef calves in Texas, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 52, 53-61.
- Bartova, E., Sedlak, K., Treml, F., Holko, I., Literak, I. (2010). *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in European brown hares in the Czech Republic, Slovakia and Austria. *Veterinary Parasitology*, 171, 155-158.
- Björkman, C., Jakubek, E.B., Arnemo, J. M., Malmsten, J. (2010). Seroprevalence of *Neospora caninum* in gray wolves in Scandinavia. *Veterinary Parasitology*, 173, 139-142.
- Dubey, J. P., Rigoulet, J., Lagourette, P., George, C., Longeart, L., LeNet, J. L. (1996). Fatal transplacental neosporosis in a deer (*Cervus eldi siamensis*). *Journal of Parasitology*, 82, 338-339.
- Dubey, J. P., Hollis, K., Romand, S., Thulliez, P., Kwok, O. C. H., Hungerford, L., Anchor, C., Etter, D. (1999). High prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *International Journal For Parasitology*, 29, 1709-1711.
- Dubey, J. P., Thulliez, P. (2005). Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in wild animals. *Journal of Parasitology*, 91, 1217-1218.
- Dubey, J.P., Schares, G., Ortega-Mora, L.M. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical Microbiology Reviews*, 20, 323-367.
- Ferroglio, E., Pasino, M., Romano, A., Grande, D., Pregel, P., Trisciuglio, A. (2007). Evidence of *Neospora caninum* DNA in wild rodents. *Veterinary Parasitology*, 148, 346-349.
- Gondim, L. F., McAllister, M. M., Pitt, W. C., Zemlicka, D. E. (2004a). Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*, 34, 159-161.
- Gondim, L. F. P., McAllister, M. M., Mateus- Pinilla, N. E., Pitt, W. C., Mech, L. D., Nelson, M. E. (2004b). Transmission of *Neospora caninum* between wild and domestic animals. *Journal of Parasitology*, 90, 1361-1365.
- Gondim, L. F. P. (2006). *Neospora caninum* in wildlife. *Trends in Parasitology*, 22, 247-252.
- Hamilton, C. M., Gray, R., Wright, S. E., Gangadharan, B., Laurenson, K., Innes, E. A. (2005). Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from around the UK. *Veterinary Parasitology*, 130, 169-173.
- Jakubek, E. B., Bröjer, C., Regnersen, C., Uggla, A., Schares, G., Björkman, C. (2001). Seroprevalences of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in Swedish red foxes (*Vulpes vulpes*). *Veterinary Parasitology*, 102, 167-172.
- King, J. S., Slapeta, J., Jenkins, D. J., Al-Qassab, S. E., Ellis, J. T., Windsor, P. A. (2010). Australian dingoes are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*, 40, 945-950.

- Malmsten, J., Jakubek, E. B., Björkman, C. (2010). Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 177, 275-280.
- Panadero, R., Paineira, A., López, C., Vázquez, L., Paz, A., Díaz, P., Dacal, V., Cienfuegos, S., Fernández, G., Lago, N., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2010). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in wild and domestic ruminants sharing pastures in Galicia (Northwest Spain). *Research in Veterinary Science*, 88, 111-115.
- Rosypal, A. C., Lindsay, D. S. (2005). The sylvatic cycle of *Neospora caninum*: where do we go from here? *Trends in Parasitology*, 21, 439-440.
- Schaes, G., Heydorn, A. O., Cuppers, A., Melhorn, H., Geue, L., Peters, M., Conraths, F. J. (2002). In contrast to dogs, red foxes (*Vulpes vulpes*) did not shed *Neospora caninum* upon feeding of intermediate host tissues. *Parasitology Research*, 88, 44-52.
- Sobrino, R., Dubey, J. P., Pabón, M., Linarez, N., Kwok, O. C., Millán, J., Arnal, M. C., Luco, D. F., López-Gatius, F., Thulliez, P., Gortázar, C., Almeria, S. (2008). *Neospora caninum* antibodies in wild carnivores from Spain. *Veterinary Parasitology*, 155, 190-197.
- Tiemann, J. C. H., Souza, S. L. P., Rodrigues, A. A. R., Duarte, J. M. B., Gennari, S. M. (2005). Environmental effect on the occurrence of anti-*Neospora caninum* antibodies in pampas-deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Veterinary Parasitology*, 134, 73-76.
- Wapenaar, W., Jenkins, M. C., O'Handley, R. M., Barkema, H., W. (2006). *Neospora caninum*-like oocysts observed in feces of free-ranging red foxes (*Vulpes vulpes*) and coyotes (*Canis latrans*). *Journal of Parasitology*, 92, 1270-1274.