



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Sjukdomar hos hund orsakade av *Toxoplasma gondii* och *Neospora caninum* – skillnader och likheter

Elin Manell



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 70

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2010



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Sjukdomar hos hund orsakade av *Toxoplasma gondii* och *Neospora caninum* – skillnader och likheter

Diseases in Dogs caused by *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* – differences and similarities

Elin Manell

Handledare:

Anna Lundén, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Examinator:

Désirée S. Jansson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: VM0068

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Elin Manell

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 70
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: Hund, canine, Toxoplasma, Neospora, sjukdom, jämförelse

Key words: Dog, canine, Toxoplasma, Neospora, disease, comparison

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	2
INLEDNING	3
MATERIAL OCH METODER	3
LITTERATURÖVERSIKT	3
Abort och fosterdöd.....	3
Neurologiska och neuromuskulära symtom.....	4
Myocardit	4
Pneumoni.....	5
Dermatit.....	6
Hepatit	6
DISKUSSION	7
Infektion under dräktighet.....	7
Neurologiska och neuromuskulära symtom.....	8
Immunsuppression	8
Dermatit.....	9
Myocardit	9
Pneumoni.....	10
SLUTSATSER	10
REFERENSLISTA.....	11

SAMMANFATTNING

De två närbesläktade protozoerna *Toxoplasma gondii* och *Neospora caninum* är av stor veterinärmedicinsk betydelse och kan orsaka sjukdom hos hund. Parasiterna kan ge upphov till många olika symtom vilket kan göra det svårt att diagnostisera dem. Symtomen är i många fall också likartade vilket gör det svårt att avgöra om hunden är drabbad av *T. gondii* eller *N. caninum*. De båda parasiterna kan ge upphov till många olika neurologiska och neuromuskulära symtom. Progressiv pares i bakbenen är dock väldigt typiskt för hundar med neosporos, speciellt hos hundar som är 0-6 månader gamla. *T. gondii* och *N. caninum* kan orsaka myocardit, pneumoni och hepatit, symtomen kan vara allt från milda till så svåra att de orsakar dödsfall. Immunsuppression kan i vissa fall ha betydelse för sjukdomsutveckling. Eventuellt är dermatit en manifestation av *T. gondii* och *N. caninum* som endast ses hos immunsupprimerade individer. I samband med dräktighet kan både *T. gondii* och *N. caninum* ge problem i form av abort och neonatal sjukdom. Valpar som smittats med *N. caninum* under fosterstadiet kan även födas till synes friska men utveckla neuromuskulära symtom efter flera månader.

SUMMARY

Toxoplasma gondii and *Neospora caninum* are two closely related protozoans that can cause diseases in dogs. The parasites can cause a great variety of symptoms which may make it difficult to diagnose them. The symptoms are in many cases similar which makes it hard to tell whether the dog is infected with *T. gondii* or *N. caninum*. Both parasites can cause many different neurological and neuromuscular symptoms. However, ascending paresis in the hind limbs is very typical for dogs with neosporosis, especially for dogs 0-6 months of age. *T. gondii* and *N. caninum* can cause myocarditis, pneumonia and hepatitis. The symptoms vary from being mild to severe and causing death. Immunosuppression may in some cases play an important part in the development of disease. Dermatitis might only be seen in immunosuppressed dogs. *T. gondii* and *N. caninum* can both cause problems during pregnancy, infected puppies may be aborted or develop neonatal disease. Puppies that are infected with *N. caninum* during foetal development may appear healthy at birth but develop neuromuscular symptoms after several months.

INLEDNING

Parasiten *Toxoplasma gondii* har varit känd i över 100 år. Mycket forskning har gjorts inom området; man vet att parasiten har stor veterinärmedicinsk betydelse och kan orsaka sjukdom hos hund. *T. gondii* är en obligat intracellulär protozo med katten som huvudvärd och de flesta varmblodiga djur inklusive hunden kan agera mellanvärd (Taylor *et al.*, 2007). Hundar kan bli infekterade av att äta rått kött innehållandes vävnadscystor från andra mellanvärdar eller katträck innehållandes sporulerade oocystor. Smittan kan även spridas transplacentalt från tikar till valpar.

Under 1900-talet var det många hundar med toxoplasmaliknande symtom hos vilka man inte kunde påvisa *T. gondii*. Efter att en forskargrupp tittat närmare på prover från vissa av dessa hundar kunde en ny parasit, *Neospora caninum*, beskrivas 1988 (Dubey *et al.*, 1988a). *N. caninum* hör till samma familj som *T. gondii*, men istället för att ha katten som huvudvärd så har parasiten hunden som huvudvärd. Många olika varmblodiga djur kan agera mellanvärd, däribland nöt, får och get (Taylor *et al.*, 2007). Precis som *T. gondii* så kan *N. caninum* ge mycket olika symtom från subklinisk sjukdom till död (Dubey *et al.*, 1988b). I denna litteraturstudie kommer jag titta närmare på vilka sjukdomar som kan drabba hund till följd av infektion med *T. gondii* och *N. caninum*. Jag kommer att jämföra sjukdomsbild och beskriva skillnader och likheter.

MATERIAL OCH METODER

I denna litteraturstudie användes PubMed och Web of Knowledge för att hitta vetenskapliga artiklar inom området. Sökord som med framgång användes i olika kombinationer var: (dog OR dogs OR canine OR canines), toxoplasm*, neospor*, transplacental, infection, (puppy OR puppies), (immunosuppression OR immunosuppressed), pneumonia, diagnosis, myocard*, hepat*. På PubMed användes Limit:animals. När det utvalda materialet började gås igenom hittades artiklar som författarna refererat till som verkade relevanta och intressanta för denna litteraturstudie. Dessa artiklar söktes via SLU-bibliotekets hemsida.

LITTERATURÖVERSIKT

Abort och fosterdöd

Toxoplasma gondii

T. gondii kan överföras transplacentalt till fostren när tiken smittas under dräktighet (Bresciani *et al.*, 1999). Tiken kan smittas genom oralt intag av otillräckligt tillagat kött innehållandes toxoplasmacystor (Taylor *et al.*, 2007). Smittan kan även överföras via sperma från en hane med aktiv infektion. När tiken smittas under dräktighet kan det leda till reabsorption av foster, dödfödda foster och sjuka valpar som endast överlever en kort tid efter födseln. Lesioner som setts vid obduktion av dödfödda valpar och valpar som dött strax efter födseln inkluderar förvätskningsnekros i hjärnvävnaden, ofullständig epiteliogenes, vävnadsnekroser och pulmonära lesioner (Arantes *et al.*, 2009). Det är inte bara tikar som tidigare ej exponerats för smittan som får problem vid dräktighet på grund av infektion med *T. gondii*. Bresciani *et al.* (2009) visade att även tikar som är seropositiva för *T. gondii* innan dräktigheten kan abortera eller få dödfödda och sjuka valpar om de återinfekteras experimentellt under dräktigheten.

Neospora caninum

Redan när *N. caninum* först beskrevs så föreslogs det att infektionen kunde överföras transplacentalt eftersom en valp som var endast sex veckor gammal hade mycket svåra symtom (Dubey *et al.*, 1988). Barber och Trees (1997) visade sedan att infektionen kan överföras transplacentalt till valpar från tikar med subklinisk infektion. Valpar som smittats transplacentalt kan också föra över smittan till nästa generation. Dödfödsel var dock inte vanligare hos seropositiva tikar än hos seronegativa.

Neurologiska och neuromuskulära symtom

Toxoplasma gondii

Rapporter om hundar som drabbats av neurologiska eller neuromuskulära problem på grund av infektion med *T. gondii* är få. Neurologiska symtom som har setts hos hundar med konstaterad toxoplasmos är krampanfall, förändrad mentalitet, dysfagi, progressiv förlamning av extremiteter, nedsatta reflexer, frånvaro av smärtreflexer, nedsatt känsel i ansikte, nackspärr, svårigheter att kontrollera benrörelser och slapp tetrapares. Dysfagin kan antingen bero på neuropati eller myopati i muskler involverade i tuggning eller sväljning (Tarlow *et al.*, 2005). Enligt Taylor *et al.*, (2007) är neurologisk manifestation vanlig hos hundar med toxoplasmos.

Neospora caninum

Progressiv pares i bakbenen är det vanligaste symtomet hos hundar med neosporos (Barber & Trees, 1996). Symtomen uppträder vanligen vid 1-6 månaders ålder (Taylor *et al.* 2007), men valparna kan ha symtom redan vid födseln (Dubey *et al.*, 2007). Det förekommer även att vuxna hundar får pares i bakbenen (Dubey *et al.*, 2006). Hundarna beskrivs ofta ha en kaninhoppande gång och spretiga bakben när de sitter ner (Barber & Trees, 1996). Får infektionen fortlöpa kan benen bli helt slappa och senare stela (Dubey *et al.*, 2007). Muskelatrofi ses ofta till följd av paresen (Barber & Trees, 1996). Vid obduktion är musklerna bleka. Vid histologisk undersökning ses myosit med nekroser och infiltration av inflammatoriska celler (Dubey *et al.*, 1988b) och i CNS ses encephalomyelit (Dubey *et al.*, 1988b; Peters *et al.*, 2000). I en fallserie där typiska fall av juvenil neosporos beskrivs har valparna även måttligt till kraftigt nedsatta knäreflexer (Van Ham *et al.*, 1996). Inkontinens kan utvecklas men är ovanligt tidigt i sjukdomsförloppet (Barber & Trees, 1996).

Vuxna hundar som drabbas av neosporos får ofta mer generella neurologiska symtom än hundar under sex månaders ålder (Barber & Trees, 1996). I en fallserie beskriver Van Ham *et al.* (1996) en vuxen hund med neosporos vars symtom var nedsatt aktivitet, onormalt beteende och dålig syn. Vid obduktion sågs vävnadscystor med *N. caninum* och non-purulent inflammation i hjärnvävnaden. Vuxna hundar kan även drabbas av krampanfall (Dubey *et al.*, 2006) och mandibulär paralyt på grund av infektion med *N. caninum* (Mayhew *et al.*, 2002).

Myocardit

Toxoplasma gondii

T. gondii kan orsaka myocardit hos hund (Dubey *et al.*, 1989). Dubey *et al.* (1989) beskriver två fall av fatal toxoplasmos på grund av myocardit. Det första fallet var en 5 veckor gammal valp som skrek under natten och dog på morgonen. Vid obduktion sågs flertalet vitgula områden i myocardiet. Histologiskt sågs akut nekros och rikligt med tachyzoiter. Det andra fallet var en 4 år gammal hund som led av erlichios (numera anaplasmos). Två dagar innan

hunden dog utvecklade den arytmier och bradycardi. Vid obduktion sågs lesioner med *T. gondii* i flera organ. Enligt författarna var det myocardit och binjurenekros som gjorde att hunden avled.

Neospora caninum

Vid obduktion av hundar med neosporos hittas ofta parasiter i myocardiet, många av dessa hundar har dock inte haft några symtom från hjärtat (Dubey *et al.*, 1988b; Barber & Trees, 1996; Peters *et al.*, 1999; Boyd *et al.*, 2005; Dubey *et al.*, 2006). Myocardit orsakad av *N. caninum* kan dock orsaka akuta dödsfall med symtom såsom slöhet och anorexi endast en kort tid innan djuret dör (Dubey *et al.*, 1988a). Det förekommer även att hundar dör av akut myocardit utan föregående symtom (Odin & Dubey, 1993). Mikroskopiskt ses multifokala lesioner i myocardiet, områden med nekroser, inflammatoriska celler och tachyzoiter (Dubey *et al.*, 1988a; Odin & Dubey, 1993).

N. caninum som orsak till myocardit är antagligen underdiagnostiserat då man inte alltid undersöker bakomliggande orsaker till dödsfall hos väldigt unga valpar (Barber & Trees, 1996). Dubey & Lindsay (1989) beskriver två fall där valpar dött 1 respektive 20 dagar efter födseln. Den ena valpen kunde aldrig andas ordentligt och den andra valpen avlivades på grund av hypotermi. Båda dessa valpar var infekterade med *N. caninum*. Båda valparna hade *N. caninum*-orsakad myocardit och valpen som dog dag 1 hade även pneumoni. I en annan studie rapporteras om en 2 veckor gammal valp som dött akut av grav myocardit orsakad av *N. caninum* (Jardine & Dubey, 1992).

Pneumoni

Toxoplasma gondii

Pneumoni är vanligt hos hundar som drabbats av toxoplasmos (Taylor *et al.*, 2007). Oftast infekterar *T. gondii* många olika celler i många olika organ (McGavin & Zachary, 2007). Pneumoni är ett fynd som kan ses vid obduktion hos hundar med många olika huvudsymtom som alltså ej behöver vara respiratoriska (Bernsteen *et al.*, 1999; Webb *et al.*, 2005; Dubey *et al.*, 2006; Arantes *et al.*, 2009). Det finns dock fall där huvudsymtom varit respiratoriska och huvudsakliga fynd vid obduktion har varit pneumoni (Dubey *et al.*, 1989). Pneumonin som drabbar hundarna är nekrotiserande interstitiell pneumoni (Bernsteen *et al.*, 1999; McGavin & Zachary, 2007). Tarlow *et al.* (2005) beskriver i en fallserie ett fall där hunden hade respiratoriska problem och röntgenbilder tydde på interstitiell pneumoni. I blodprov påvisades antikroppar mot *T. gondii* och hunden fick behandling mot toxoplasmos. Efter 3 veckor blev hunden symptomfri.

Neospora caninum

N. caninum kan orsaka pneumoni hos hund (Dubey *et al.*, 1988a; Barber & Trees 1996). Pneumoni kan hittas vid obduktion även om hundarna inte haft respiratoriska symtom (Dubey *et al.*, 1988a; Dubey *et al.*, 1988b; Dubey & Lindsay 1989). *N. caninum*-orsakad pneumoni kan dock vara dödsorsak (Dubey *et al.*, 1988b). Hundarna drabbas av interstitiell pneumoni med multifokala nekroser (Dubey *et al.*, 1988a; Dubey & Lindsay, 1989; Jardine & Dubey, 1992), vid obduktion är lungorna fasta, blodfyllda och röda (Dubey *et al.*, 1988a; Jardine & Dubey, 1992; Barber & Trees 1996).

Dermatit

Toxoplasma gondii

Hos hundar infekterade med *T. gondii* kan bradyzoiter finnas kvar i vävnadscystor i många olika organ, inklusive huden hela livet. I en fallrapport beskrivs en hund som efter påbörjad immunsuppressiv behandling på grund av immunmedierad hemolytisk anemi drabbades av alopeci 30 dagar efter att den blivit utskriven från sjukhuset. Efter ytterligare ett par dagar uppträdde ulcerösa lesioner i huden. När hunden undersöktes närmare upptäcktes det att den var påtagligt utmärglad och letargisk. De kutana lesionerna var nodulära och hade purulent material, underliggande vävnad var svullen och varm. I finnålsaspirat från lesionerna fann man tachyzoiter extracellulärt och inuti makrofager. I blodprov påvisades antikroppar mot *T. gondii*. Senare, vid obduktion och histologisk undersökning bekräftades det att hudlesionerna orsakats av *T. gondii* (Webb *et al.*, 2005).

Neospora caninum

Dubey *et al.* (1988) beskriver för första gången neosporaorsakad dermatit hos hund. Det var en 15 år gammal hund som fick hudlesioner som spreds snabbt över kroppen. Hunden avlivades 14 dagar efter symtomuppkomst på grund av att laboratorietester visat att hunden led av lymfopeni. Vid obduktion identifierades rikligt med *N. caninum* tachyzoiter i makrofager, neutrofiler och fibroblaster i prover från hudlesionerna.

I en fallrapport diagnostiseras neosporaorsakad pyogranulomatös dermatit på en 12 år gammal hund antemortem. Prover togs från hudlesioner, inga bakteriella fynd hittades, men däremot fann man rikligt med *N. caninum*-tachyzoiter i makrofager, neutrofiler och fibroblaster. Många av tachyzoiterna var i delningsfas vilket tydde på en aktiv och snabbt framskridande infektion. Hunden fick trots behandling återkommande problem med dermatit i ett halvår. Två veckor innan hunden dog diagnostiserades den med lymfosarkom och fick därför immunsuppressiv behandling (Dubey *et al.*, 1995).

I en annan fallrapport beskrivs en 4 månader gammal hund som nyligen haft en salmonellainfektion. Denna hund fick erytemösa icke kliande hudlesioner. Efter ett par dagar blev hunden slö, letargisk, febrig samt fick polyuri och polydipsi. Följande två dagar blev hunden allt slöare och svagare samt fick dyspné och dysfagi. Hunden avled innan någon diagnos hann ställas. Vid histologisk undersökning av hudbiopsier från hunden fann man en suppurativ nodulär dermatit. Protozoer fanns extracellulärt och i makrofager samt i fibroblaster. Efter ytterligare tester konfirmerades det att protozoerna var *N. caninum* (Boyd *et al.*, 2005).

Hepatit

Både *T. gondii* och *N. caninum* kan orsaka hepatit. Leverlesionerna består vanligen av multifokala nekroser och inflammation, immunohistokemi krävs för att kunna identifiera vilken av de två parasiterna som orsakat hepatiten (McGavin & Zachary 2007). Serös hepatit kan ses vid neosporos (Van Ham *et al.*, 1996). Neospora-orsakad hepatit är ovanligt (Fry *et al.*, 2009), det kan dock orsaka leversvikt och död (Dubey *et al.*, 1988a; Fry *et al.*, 2009).

DISKUSSION

Det kan vara svårt att diagnostisera *N. caninum* och *T. gondii* hos levande hundar eftersom dessa parasiter kan ge upphov till många olika symtom. Symtomen är i många fall också likartade vilket gör att det kan vara svårt att särskilja om patienten är drabbad av *T. gondii* eller *N. caninum*.

Infektion under dräktighet

Det verkar finnas starka bevis för att både *N. caninum* och *T. gondii* kan smitta transplacentalt till foster under dräktighet. När en infektion sprids via blodet har den stor potential att drabba många olika organ om smittämnet i fråga har förmåga att ta sig ut i olika vävnader. I de studier som finns gjorda på *T. gondii* och *N. caninum* uppvisar hundarna många olika symtom och parasiterna återfinns i de flesta av kroppens organ. Hos foster och valpar som ju har ett icke fullständigt utvecklat immunförsvar så kan den blodöverförda smittan ge mycket allvarliga följder. Det är enligt Barber & Trees (1998) inte vanligare med dödfödslar hos tikar seropositiva för *N. caninum* än hos seronegativa tikar. Men å andra sidan har jag i denna studie förstått att det är många valpar som är seropositiva vid födseln som senare utvecklar sjukdom. Detta kan kanske innebära att *N. caninum* har en relativt lång inkubationstid och att valparna inte hinner dö innan födseln.

När en tik som är seronegativ för *T. gondii* smittas under dräktighet kan detta ge problem med aborter, dödfödslar och neonatal sjukdom hos valparna. Man vet inte säkert om tikar som är seropositiva för *T. gondii* och återinfekteras under dräktigheten också får problem eftersom väldigt lite forskning gjorts på området. Bresciani *et al.* (2009) gjorde en studie där seropositiva tikar reinfekterades experimentellt med *T. gondii*. Dessa tikar drabbades av både abort och dödfödslar och *T. gondii* isolerades från valparna. Tikarna fick dock väldigt höga infektionsdoser och det är därför svårt att säga om detta även gäller vid naturlig återinfektion. Jag tycker att det skulle vara intressant med mer forskning på det här området. Studier bör göras där man försöker efterlikna en naturlig återinfektion på ett bättre sätt.

En stor skillnad mellan parasiterna när det gäller problem vid dräktighet är betydelsen av en aktiv infektion i tiken. För att en hund ska få problem på grund av *T. gondii* krävs det att tiken infekteras under dräktigheten. När det gäller *N. caninum* behöver tiken endast ha exponerats för smittan någon gång i livet för att denna ska kunna överföras till valparna (Dubey *et al.*, 1988b; Barber & Trees, 1997).

Eftersom *N. caninum*-infekterade tikar inte behöver uppvisa några symtom för att ändå kunna överföra infektionen till sina valpar skulle det vara bra att testa avelstikar för förekomst av antikroppar mot parasiten innan parning. Transplacent överföring anses vara en av de huvudsakliga spridningsvägarna, speciellt inom vissa raser, för *N. caninum* (Barber & Trees, 1997) och om man kan minska denna spridningsväg genom att inte avla på seropositiva tikar skulle man kunna minska antalet drabbade hundar. Om en tik har fått en kull infekterade med *N. caninum* är det förstås olämpligt att ta en ny kull på denna tik. År 2009 konstaterades det i en studie att *T. gondii* kan överföras via sperma från en hane med aktiv infektion till tiken och dess ungar. Huruvida detta även gäller *N. caninum* är inte känt och ytterligare forskning inom det området skulle vara önskvärt.

Neurologiska och neuromuskulära symtom

I den här litteraturstudien har jag förstått att både *T. gondii* och *N. caninum* kan ge många olika neurologiska och neuromuskulära symtom och bör därför alltid finnas med som differentialdiagnos när hundar uppvisar dessa typer av symtom. Hundar i alla åldrar infekterade med *T. gondii* får ofta generell infektion med många neurologiska symtom. När det gäller *N. caninum* är det framför allt äldre hundar som får generella neurologiska symtom.

Progressiv paralyt i bakbenen är väldigt typiskt för infektion med *N. caninum*, speciellt hos unga hundar 0-6 månader gamla. Misstanke mot *N. caninum* bör alltid väckas när valpar uppvisar pares i bakbenen och det är viktigt att ställa diagnos för att kunna ge valparna lämplig behandling. Diagnosen bör ställas så tidigt som möjligt då behandlingen är mest effektiv i ett tidigt skede i sjukdomsutvecklingen, innan hunden får muskulär kontraktion (Dubey *et al.*, 2007). Även om valparna dör i tidigt skede innan diagnos hunnit ställas bör man ställa diagnos port-mortem eftersom det är olämpligt att avla på en tik som överfört infektionen till sina valpar. Om en valp i en kull utvecklar neosporos är det också stor risk att kullsyskonen kommer att drabbas. Om kullsyskonen börjar uppvisa symtom senare i livet kan det vara bra att veta att kullen varit drabbad av infektionen för att snabbare kunna ställa diagnos.

Även *T. gondii* kan dock ge progressiv paralyt i bakbenen och man bör därför testa hundar med symtom även för *T. gondii*. Många äldre fall är antagligen feldiagnostiserade och egentligen orsakade av *N. caninum*. Tarlow *et al.* (2005) beskriver dock fall av toxoplasmos med denna typ av symtom och med tanke på att studien är gjord för bara några år sedan så borde diagnosen vara riktig. Eftersom det är mycket vanligare att det är *N. caninum* som orsakar denna typ av symtom så kan de finnas en risk att man endast provtar för *N. caninum* och inte har *T. gondii* i åtanke och att man då missar att symtomen är orsakade av en protozo.

Immunsuppression

Historiskt sett anses *T. gondii* endast orsaka sjukdom på immunsupprimerade hundar eller hundar som samtidigt har någon annan infektion. I litteraturen som använts i denna studie finns det många fall där immunsuppression kan ha spelat en roll. I båda fallen av dödlig myocardit orsakad av *T. gondii* hade hundarna antingen nedsatt eller ofullständigt utvecklat immunförsvar. Kutan toxoplasmos verkar vara extremt ovanligt, 2005 beskrevs det första fallet på hund, denna hund var under immunsuppressiv behandling. Hos hundar infekterade med *T. gondii* kan bradyzoiter finnas kvar i vävnadscystor i många olika organ, inklusive huden hela livet (Webb *et al.*, 2005), en sådan infektion skulle då eventuellt kunna blossa upp när djuret får immunsuppressiv behandling. Det skulle kunna ha varit så med hunden som drabbades av klinisk kutan toxoplasmos. Det är dock oklart om hunden hade en subklinisk infektion innan immunsupprimeringen och kanske är det så att det krävs att hunden faktiskt infekteras av parasiten under den immunsuppressiva behandlingen för att utveckla sjukdom och att det inte är tillräckligt med en subklinisk infektion. I ett annat fall där en hund genomgick en njurtransplantation och på grund av detta fick immunsuppressiv behandling dog hunden av akut toxoplasmos efter ett par veckor (Bernsteen *et al.*, 1999).

Även om det är många fall av *T. gondii*-infektion som utvecklas till klinisk sjukdom på grund av immunsuppression så behöver det inte alltid vara så. Tarlow *et al.* (2005) beskriver i en fallserie 4 hundar som drabbas av klinisk toxoplasmos trots att de i övrigt är till synes friska. Man bör alltså ha toxoplasmos i åtanke som differentialdiagnos även om hundarna inte misstänks vara immunsupprimerade. Eftersom det historiskt sett ansetts att hundar med

normalt immunförsvar inte drabbas av toxoplasmos så finns det risk för att sjukdomen är underdiagnostiserad.

När det gäller *N. caninum* så finns det även där många artiklar där det föreslås att immunsuppression kan ha betydelse för sjukdomsutveckling. Fry *et al.* (2009) beskriver en immunsupprimerad hund som dött av *N. caninum*-orsakad hepatit. Författarna anser att detta är så allvarligt så att de föreslår att alla hundar som ska få immunsuppressiv behandling bör provtas för förekomst av protozoer innan behandlingen påbörjas. Detta är ju dock bara ett fall och Dubey *et al.* (1988a) beskriver ett fall av *N. caninum*-orsakad hepatit med leversvikt och dödlig utgång på en 8 månader gammal hund som inte verkar ha fått någon immunsuppressiv behandling. Hepatit kan alltså uppkomma vid infektion av *N. caninum* utan att hunden behöver vara immunsupprimerad. Enligt Dubey *et al.* (2007) gör inte immunsuppressionen att eventuella vävnadscystor spricker. Författarna menar att vävnadscystor spricker hela tiden men att de i en immunkompetent individ tas om hand medan parasiterna i immunsupprimerade individer kan börja proliferera. Det vore intressant med mer forskning och framför allt större studier på betydelsen av immunsuppression vid infektion med *N. caninum*.

Dermatit

Dermatit orsakad av *N. caninum* och *T. gondii* verkar vara väldigt ovanligt och det finns inga stora studier på området. Det som finns att läsa är fallrapporter där enstaka hundar är drabbade. I alla fallrapporter som jag har hittat har de drabbade hundarna haft nedsatt immunförsvar av olika anledning. Det kan vara så att huden normalt klarar av att hantera parasitinväsning väldigt bra och att dermatit är en manifestation av *T. gondii* och *N. caninum* som bara förekommer hos immunsupprimerade individer. Åldern på hunden som drabbas verkar inte ha någon större betydelse då fallen i denna litteraturstudie har varit av varierande ålder mellan 16 veckor och 15 år. Hudlesionerna som uppstår av *N. caninum* och *T. gondii* liknar varandra makroskopiskt och även andra agens såsom bakterier kan ge liknande lesioner. Det krävs tester eller mikroskopi för att avgöra om *N. caninum* eller *T. gondii* gett upphov till lesionerna. Med de studier som finns är det dock svårt att dra några slutsatser eftersom det är ett mycket litet antal hundar som är drabbade. Det vore intressant att se stora studier gjorda på just protozoorsakad dermatit.

Myocardit

Ganska ofta beskrivs det att man vid obduktioner av hundar med neosporos funnit *N. caninum* i myocardiet. Infektion med *N. caninum* ger dock oftast inte några symtom från hjärtat. De hundar som drabbas av myocardit som är så allvarlig att de dör är unga valpar som antagligen infekterats under fostertiden. Det finns inga större studier gjorda på betydelsen av *N. caninum* för uppkomsten av myocardit på hund, eftersom parasiten ofta återfinns i hjärtat vid obduktion så vore det intressant att se mer forskning på området.

Det verkar vara betydligt ovanligare att finna *T. gondii* i myocardiet än vad det är att hitta *N. caninum*. Enligt Taylor *et al.* (2007) är myocardiet inte ett predilektionsställe för *T. gondii*. Även om förekomst av dessa parasiter i hjärtat är ovanligt så förekommer det ändå och har visats kunna orsaka dödsfall på hund.

Pneumoni

Både *T. gondii* och *N. caninum* kan orsaka nekrotiserande interstitiell pneumoni hos hund. Pneumonin kan vara så mild att hunden inte har några symtom och lesioner ses då bara som bifynd vid obduktion. Pneumonin kan dock bli så kraftig att den orsakar dödsfall och man bör därför ha båda dessa parasiter i åtanke som differentialdiagnos när hundar uppvisar respiratoriska symtom. Det verkar vara mycket vanligt att *T. gondii* angriper lungvävnaden och att de drabbade hundarna får symtom från luftvägarna. Att hundar infekterade med *N. caninum* utvecklar respiratoriska symtom verkar vara mindre vanligt.

SLUTSATSER

- Det kan vara svårt att diagnosticera *T. gondii* och *N. caninum* hos levande hundar eftersom parasiterna kan ge upphov till många olika symtom. Symtomen är ofta likartade och det är därför också svårt att särskilja om hunden är infekterad med *T. gondii* eller *N. caninum*.
- Både *T. gondii* och *N. caninum* kan överföras transplacentalt från tiken till fostren under dräktighet. Detta kan ge allvarliga konsekvenser i form av abort, fosterdöd och neonatal sjukdom. Man bör över huvud taget ej avla på tikar som är seropositiva för *N. caninum* då även en subklinisk infektion hos tiken kan överföras till valparna. För att *T. gondii* ska ställa till med problem under dräktighet krävs en aktiv infektion hos tiken och därför bör man minimera tikens exponering för *T. gondii* under dräktighet.
- Hundar i alla åldrar kan uppvisa många olika neurologiska och neuromuskulära symtom orsakade av *T. gondii* och *N. caninum*. Parasiterna är viktiga differentialdiagnoser vid dessa typer av symtom. Progressiv paralis i bakbenen är väldigt typiskt för *N. caninum*, speciellt hos hundar som är 0-6 månader gamla.
- Immunsuppression kan ha betydelse för utveckling av klinisk sjukdom hos hundar infekterade med *T. gondii* och *N. caninum*. Båda parasiterna kan dock orsaka sjukdom även hos immunkompetenta individer och det finns risk för att framför allt toxoplasmos är underdiagnostiserat då *T. gondii* historiskt sett endast ansetts kunna orsaka sjukdom hos immunsupprimerade hundar.
- Dermatitis är en väldigt ovanlig manifestation av *T. gondii* och *N. caninum*. Eventuellt är det så att dermatit endast uppkommer hos immunsupprimerade individer.
- *N. caninum* och *T. gondii* kan orsaka pneumoni och myocardit hos hund. Hundarna kan drabbas av allt från subklinisk sjukdom till död. Pneumoni är vanligare hos hundar infekterade med *T. gondii* jämfört med hundar infekterade med *N. caninum*. Myocardit å andra sidan är vanligare hos hundar infekterade med *N. caninum* jämfört med hundar infekterade med *T. gondii*.

REFERENSLISTA

- Arantes, T.P., Lopes, W.D.Z., Ferreira, R.M., Pinto Pieroni, J.S., Pinto, V.M.R., Sakamoto, A.S., da Costa, A.J. (2009). Toxoplasma gondii: Evidence for the transmission by semen in dogs. *Experimental Parasitology*, 123, 190-194.
- Barber, J.S., Trees, A.J. (1996). Clinical aspects of 27 cases of neosporosis in dogs. *The Veterinary Record*. 139, 439-443.
- Barber, J.S., Trees, A.J. (1997). Naturally occurring vertical transmission of Neospora caninum in dogs. *International Journal for Parasitology*, 28, 57-64.
- Bernsteen, L., Gregory, C.R., Aronson, L.R., Lirtzman, R.A., Brummer, D.G. (1999). Acute toxoplasmosis following renal transplantation in three cats and a dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 215, 1123-1126.
- Boyd, S.P., Barr, P.A., Brooks, H.W., Orr, J.P. (2005). Neosporosis in a young dog presenting with dermatitis and neuromuscular signs. *Journal of Small Animal Practice*, 46, 85-88.
- Bresciani, K.D.S., Costa, A.J., Toniollo, G.H., Sabatini, G.A., Moraes, F.R., Paulillo, A.C., Ferraudo, A.S. (1999). Experimental toxoplasmosis in pregnant bitches. *Veterinary Parasitology*, 86, 143-145.
- Bresciani, K.D.S., Costa, A.J., Toniollo, G.H., Luvizzoto, M.C.R., Kanamura, C.T., Moraes, F.R., Perri, S.H.V., Gennari, S.M. (2009). Transplacental transmission of Toxoplasma gondii in reinfected pregnant female canines. *Parasitology Research*, 104, 1213-1217.
- Dubey, J.P., Carpenter, J.L., Speer, C.A., Topper, M.J., Uggla, A. (1988a). Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *Journal of Veterinary Medical Association*, 192, 1269-1285.
- Dubey, J.P., Hattel, A.L., Lindsay, D.S., Topper, M.J. (1988b). Neonatal Neospora caninum infection in dogs: Isolation of the causative agent and experimental transmission. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 193, 1259-1263.
- Dubey, J.P., Lindsay, D.S. (1989). Transplacental Neospora caninum infection in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 50, 1578-1579.
- Dubey, J.P., Carpenter, J.L., Topper, M.J., Uggla, A. (1989). Fatal toxoplasmosis in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 25, 659-664.
- Dubey, J.P., Metzger, F.L., Hattel, A.L., Lindsay, D.S., Fritz, D.L. (1995). Canine cutaneous neosporosis: Clinical improvement with clindamycin. *Veterinary Dermatology*, 6, 37-42.
- Dubey, J.P., Chapman, J.L., Rosenthal, B.M., Mense, M., Schueler, R.L. (2006). Clinical Sarcocystis neurona, Sarcocystis canis, Toxoplasma gondii, and Neospora caninum infections in dogs. *Veterinary parasitology*, 137, 36-49.
- Dubey, J.P., Vianna, M.C.B., Kwok, O.C.H., Hill, D.E., Miska, K.B., Tuo, W., Velmurugan, G.V., Conors, M., Jenkins, M.C. (2007). Neosporosis in Beagle dogs: Clinical signs, diagnosis, treatment, isolation and genetic characterization of Neospora caninum. *Veterinary Parasitology*, 149, 158-166.
- Fry, D.R., McSparran, K.D., Ellis, J.T., Harvey, C. (2009). Protozoal Hepatitis Associated with Immunosuppressive Therapy in a Dog. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23, 366-368.
- Jardine, J.E., Dubey, J.P. (1992). Canine neosporosis in South Africa. *Veterinary Parasitology*, 44, 291-294.
- Mayhew, P.D., Bush, W.W., Glass, E.N. (2002). Trigeminal neuropathy in dogs: A retrospective study of 29 cases (1991-2002). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 38, 262-270.
- McGavin, M.D., Zachary, J.F. (2007). Pathologic basis of veterinary disease. 4th edition. Missouri. Mosby Inc.

- Odin, M., Dubey, J.P. (1993) Sudden death associated with *Neospora caninum* myocarditis in a dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 203, 831-833.
- Peters, M., Wagner, F., Schares, G. (2000) Canine neosporosis: clinical and pathological findings and first isolation of *Neospora caninum* in Germany. *Parasitology Research*, 86, 1-7.
- Tarlow, J.M., Rudloff, E., Lichtenberger, M., Kirby, R. (2005). Emergency presentations of 4 dogs with suspected neurologic toxoplasmosis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 15, 119-127.
- Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. (2007). *Veterinary parasitology*. 3rd edition. Oxford. Blackwell Publishing Ltd.
- Van Ham, L.M.L., Thoonen, H., Barber, J.S., Trees, A.J., Polis, I., De Cock, H., Hoorens, J.K. (1996). *Neospora caninum* infection in the dog: Typical and atypical cases. *Vlaams Diergeneeskdtijdschr*, 65, 326-334.
- Webb, J.A., Keller, S.L., Southorn, E.P., Armstrong, J., Allen, D.G., Peregrine, A.S., Dubey, J.P. (2005). Cutaneous manifestation of disseminated toxoplasmosis in an immunosuppressed dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 41, 198-202.