



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Echinococcus multilocularis

Frida Crafoord



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 69

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2011



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Echinococcus multilocularis

Echinococcus multilocularis

Frida Crafoord

Handledare:

Shaman Muradrasoli, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Helena Höök, 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: Erik Ågren SVA

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011: 69
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: Echinococcus multilocularis; kontroll; spridning; hund; katt; risker; livsmedel;
Sverige

Key words: Echinococcus multilocularis; control; distribution; dog; cat; risks; foodstuffs;
Sweden

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. SAMMANFATTNING	1
2. SUMMARY	2
3. INLEDNING	3
4. MATERIAL OCH METODER.....	3
5. LITTERATURÖVERSIKT	3
5.1 Epidemiologi – Sylvatisk livscykel och utbredning.....	3
5.2 Huvudvärdar – maskutveckling	4
5.2.1 Hund, rödräv och mårhund	4
5.2.2 Kattdjur.....	6
5.3 Atypiska mellanvärdar – dead-end-hosts	6
5.4 Äggen och protoscolices överlevnadsförmåga.....	7
5.5 Riskbeteenden hos människa	8
5.6 Kontrollåtgärder.....	9
6. DISKUSSION	10
7. LITTERATURFÖRTECKNING	12

1. SAMMANFATTNING

Echinococcus multilocularis är en välstuderad parasit. Även om den är en nyhet i Sverige så har smittan förekommit länge i andra länder och det finns mycket forskning att ta del av. Följande arbete tar upp olika däggdjursarters roller i smittspridningen med visst fokus på katters förmåga att agera huvudvärd kontra rävar, mårhundar och hundar. Dessutom framhålls svin som ett eventuellt modelldjur för studier av human sjukdomsutveckling. Undersökningar från områden med olika klimat och kultur har kartlagt vilka specifika risker våra beteenden utgör, till exempel att ha hund, katt eller att vara jordbrukare. Vidare utreds riskerna associerade med livsmedel som kan ha kontaminerats i naturen, såsom bär och svamp. Viss kunskap finns om vad parasitens ägg tål i miljön. Det är tydligt att äggen är tåligare mot kyla än värme och resistenta mot de flesta desinficeringsmedel. Olika metoder för att utrota eller kontrollera utbredningen i endemiska områden har testats i ett flertal länder. Definitiva slutsatser är svåra att dra och mer forskning behövs för att utreda vissa frågor men livsmedel utgör förmodligen inte en stor risk för människor medan hund- och kattägande fortfarande kan associeras med viss risk och avmaskningsregimer bör anpassas därefter.

2. SUMMARY

Echinococcus multilocularis is a well studied parasite. Although it is new in Sweden it has since a long time been endemic in other countries and there is much research to consider. This work will address the role of different mammal species in the spread of infection with certain focus on cats and their role as definitive host compared with foxes, raccoon dogs and dogs. The significance of swine as a model animal for human disease development is also stressed. Surveys from areas with various climate and culture have investigated which specific risks factors there are, for example: being a dog owner, cat owner or farmer. Furthermore risks associated with foods which may have been contaminated in nature such as berries or mushrooms are examined. Some information concerning what the eggs will tolerate is available. It is clear that the eggs are more tolerant of cold than heat and that they are resistant to most disinfectants. Various methods to control the spread of infection in endemic areas have been tested in a number of countries. It is difficult to draw definitive conclusions and some questions require more specific research but foodstuffs probably is not associated with any considerable risk while dog- or cat ownership still is and de-worming routines should be adjusted accordingly.

3. INLEDNING

I februari 2011 påvisas för första gången *Echinococcus multilocularis* (EM) i en svensk räv från Bohuslän (SVA, 2011). Implikationerna är svåra att förutse då det återstår att utreda det aktuella spridningsläget och eventuella möjliga åtgärder. Det är dock troligt att Sverige inte längre kan räknas som ett av de EM-fria områdena och det är ifrågasättbart om Norge och Finland fortfarande kan det. EM är en maskparasit (Cestoda: Taeniidae) som är bevisat svår att begränsa och i det närmaste omöjlig att utrota. Följande arbete ägnas åt att reda ut de möjliga spridningsvägarna mellan huvud- och mellanvärdar, vilka risker de utgör för människa och sällskapsdjur samt vilka begränsande åtgärder man rimligtvis kan vidta för att minska de största riskerna, med visst fokus på Sverige.

4. MATERIAL OCH METODER

Litteratursökningar har utförts i databaser, främst i PubMed, ScienceDirect och Google Scholar med sökord som; *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus multilocularis* AND risk factors eller *Echinococcus* AND host. Dessutom har många artiklar hittats genom källhänvisningar i andra, både original- och review-artiklar.

5. LITTERATURÖVERSIKT

5.1 Epidemiologi – Sylvatisk livscykel och utbredning

Den vuxna masken lever i tarmen på vilda rovdjur, vanligast är rödräven (*Vulpes vulpes*) eller polarräven (*Vulpes lagopus*) men har även hittats hos mårhundar (*Nyctereutes procyonoides*) (Kapel et al., 2006) och vargar (*Canis lupus*) (Martinek et al., 2001). Parasiten lever i tunntarmen mellan villi och fäster med scolex i tarmmucosan. Parasiten lever icke-invasivt utan blödningar eller vävnadsförstöring och får sin näring från tarminnehållet, därför är huvudvärdarna symptomfria (EFSA, 2007). Äggen som innehåller oncospherer och utsöndras i värdens faeces tas från miljön upp oralt av mellanvärderna: i de flesta fall en liten gnagare som fältsork (*Microtus arvalis*) eller vattensork (*Arvicola terrestris*) (Gottstein et al., 2001). Naturligt infekterade möss (*Mus musculus domesticus*) förekommer också och har betydelse på grund av de nära levnadsförhållandena mellan människor och husmöss (Petavy et al., 1990). Oncosphererna penetrerar tarmväggen och går via blodet till organ, företrädesvis levern där hydatidcystor växer invasivt och metastaserande till angränsande vävnad. Metastaserande hydatidcystor innehåller metacestoder och är fyllda av infektiösa protoscolices (Gottstein et al., 2001).

EM är spridd över delar av det norra halvklotet, varje land eller region kan sedan delas in i hög och lågendemiska områden där prevalensen i rävpopulationen varierar. Enligt en studie av EM-prevalenser i Brandenburg i Tyskland utgjorde en prevalens på 18,8 % högendemiskt och 2,4 % lågendemiskt hos rävar i blandade åldrar (Tackmann et al., 1998). En annan undersökning i området runt Fribourg i Schweiz visade genomsnittssiffror så höga som 51 % i rävpopulationen och 25 % hos gnagarna för ett högendemiskt område (Gottstein et al., 2001). Inom EU har Storbritannien, Irland, Malta, Sverige och Finland tillåtits att ha undantagsregler (till 31 december 2011) med extra krav på avmaskning av hundar och katter vid inresa eftersom smitta än så länge inte påträffats i dessa länder se Tabell 1.

I EFSA:s (European Food Safety Authority) rapport från 2007 konstateras att den rekommenderade tiden för avmaskning av hundar och katter är 24-48 timmar innan inresa. Efter denna tid anses risken vara stor för att livsdugliga ägg ska utsöndras efter inresa och avmaskning tidigare än 24-48 timmar före inresa kan ge en avsevärd risk för reinfektion då avmaskningsmedlet endast är verksamt i 24 timmar (EFSA, 2007).

Tabell 1 visar data från (EFSA, 2007) nationell lagstiftning för avmaskning

Land:	Tid för avmaskning innan inresa:
Finland	tidigast 30 dagar innan
Sverige	1-10 dagar
UK, Irland och Malta	24-48 timmar

Även Norge har avmaskningskrav vid inresa från utlandet, dessutom finns det avmaskningskrav vid resa från Svalbard till fastlandet då EM är endemiskt på dessa öar. Kraven påminner om Sveriges 1-10 dagar innan inresa men med tillägget att djuret ska avmaskas igen senast 7 dagar efter ankomst för att skydda djuren mot reinfektioner. På grund av fyndet av EM i räven i Bohuslän utökas avmaskningskraven till att gälla hundar och katter som reser från Sverige till Norge men då tidigast 48 timmar innan inresa och om djuret ska pendla ofta över gränsen, var 28:e dag (Mattilsynet, 2011).

5.2 Huvudvärdar – maskutveckling

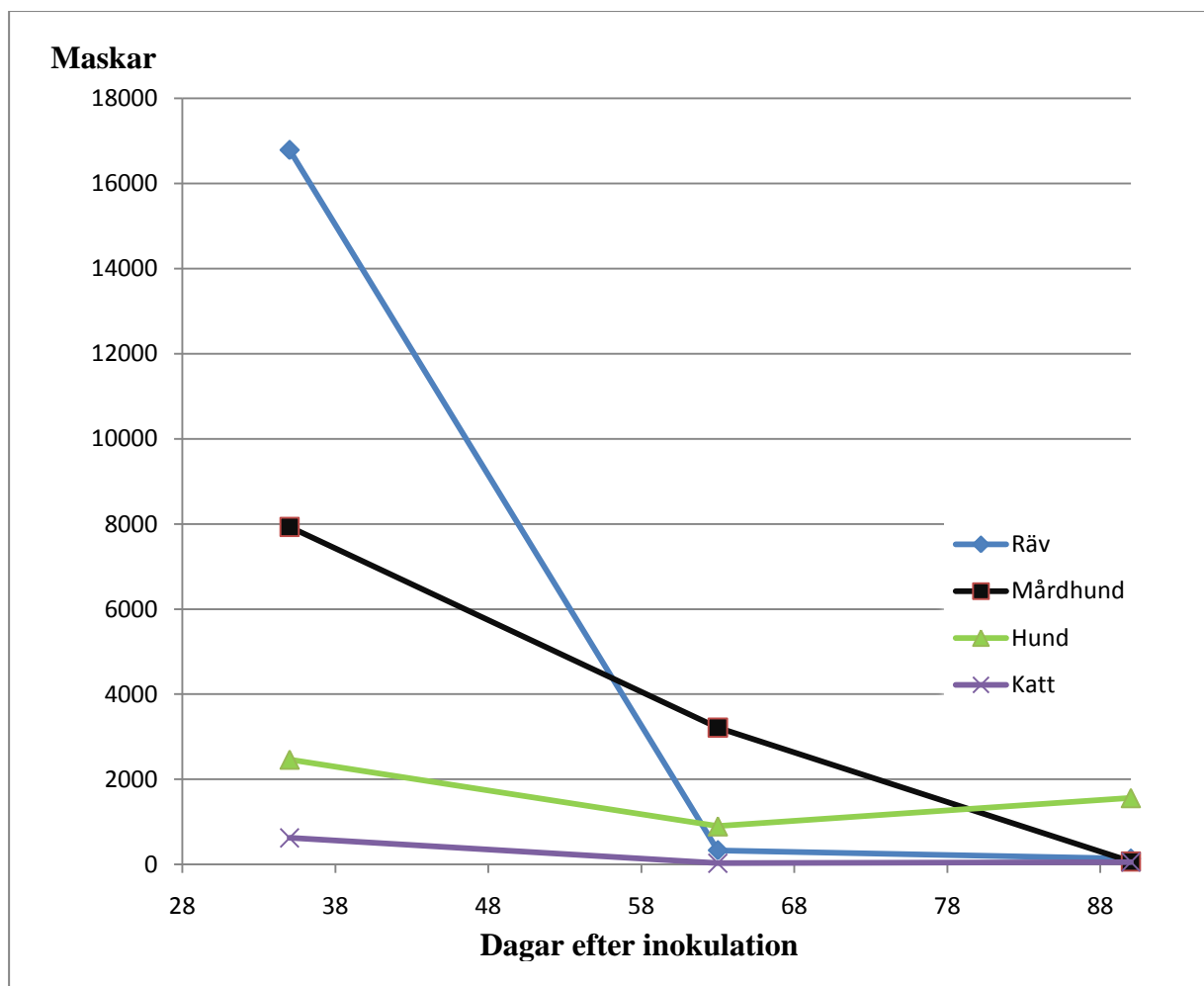
Olika arter har olika förutsättningar att vara bärare av EM. Maskens utveckling och livslängd samt förmåga till äggutskiljning där äggen dessutom kan infektera en mellanvärd är de viktigaste parametrarna att ta hänsyn till smittskyddsmässigt. Det finns olika metoder att detektera bärare av masken, där den mest använda idag är ett coproantigentest ELISA som påvisar antigen utsöndrat från den vuxna masken. Andra detektionsmetoder är till exempel nekropsi eller PCR. Generellt sett tar det ca 28 dagar innan maskarna kan börja utsöndra ägg (EFSA, 2007). EM är känslig för avmaskningsmedel innehållande epsiprantel eller prazikvantel som är paracida (ej ovicida) (Jenkins & Romig, 2000).

5.2.1 Hund, rödräv och mårddhund

Det har inte påvisats någon definitiv utveckling av immunitet hos huvudvärdar mot EM och reinfektioner är vanliga. Det verkar dock föreligga en viss ökad prevalens hos yngre rävar jämfört med de äldre men detta sker endast i högendemiska områden. I lågendemiska områden är det tvärtom och prevalensen är högre bland de vuxna rävarna. Det finns olika teorier för detta förhållande, sannolikt beror det på i vilken grad rävarna blir utsatta för smitta och kan utveckla immunitet (Tackmann et al., 1998). Vissa studier visar en säsongsvariation av där prevalensen är högre på sommaren jämfört med vintern. Variationen attribueras främst till det högre antalet juvenila rävar under sommaren men också skillnader i diet mellan säsongerna. En förklaring till säsongsvariationen tros vara att rävarna kommer åt fler sorkar under sommaren och vid förtäring av dessa förs smittan in i rävpopulationen mer under sommaren (Morishima et al., 1999). Cirka 20 % av de juvenila rävarna visade i en

undersökning högintensiva infektioner (över 1000 maskar), jämfört med 5 % av de vuxna (Tackmann et al., 2001).

De flesta undersökningar visar att rävar, mårddhund och hund är lämpligast som värdjur med vissa väsentliga skillnader. Figur 1 visar maskbörda vid olika tidpunkter efter inokulation. Rävar har ett tydligt toppvärde men hundar har ett högre värde i slutet av försöket. Samma undersökning visade även äggens förmåga att infektera möss vid 35 och 63 dagar efter inokulation (DEI) och alla tre arter gav 5/5 infekterade möss. Dessutom visades att coproantigentest har svårt att detektera tidiga (under 20 DEI) och sena infektioner (över 63 DEI). (Kapel et al., 2006).



Figur 1 visar genomsnittlig maskbörda över tid hos 15 experimentellt inokulerade djur av vardera art. Data från undersökningen (Kapel et al., 2006)

Det finns begränsad information om övriga vilda rovdjurs förmåga att agera huvudvärd åt EM. I en studie om förekomst av EM hos vilda djur påvisades smittan hos varg (*Canis lupus*) men inte hos björn (*Ursus arctos*) eller lo (*Lynx lynx*). Författarna bedömer den europeiska vargens epidemiologiska betydelse som ringa men med möjlig spridningseffekt via lång migration (Martinek et al., 2001).

5.2.2 Kattdjur

Kattens (*Felis catus*) förmåga att agera huvudvärd för EM är omdiskuterad. Många studier visar att katter kan bära på masken men mer forskning behövs för att fastställa vilken roll de har för spridning till människa (Kapel et al., 2006). Enligt vissa studier ger katten en sämre möjlighet för EM att växa till en fullvuxen mask, istället ses avsaknad av segment och hämmad växt. Det har visats en väldigt låg maskbörda (se Figur 1), låg äggutskiljning och att coproantigentest har svårt att detektera smittade katter (Kapel et al., 2006). Andra studier visar att katter kan husera en EM-nivå jämförbar med hundens i alla fall fram till dag 23 av fullt utvecklade maskar (Jenkins & Romig, 2000). Dessa resultat stöds av flera studier och en teori som framförts är att framförallt unga katter kan ha en nivå jämförbar med hundar. En studie som för fram denna teori konstaterar också att infektionsgraden varierar mer från katt till katt än vad den gör bland hundar (Thompson et al., 2003).

5.3 Atypiska mellanvärdar – dead-end-hosts

I EMs mellanvärdar utvecklas sjukdomen alveolär echinococcosis (AE) genom växande cystor fyllda av metacestoder med protoscolices. Ett antal arter, förutom de vanliga mellanvärdarna, anses kunna smittas av ägg från huvudvärdar, däribland hundar (Staebler et al., 2006) grisar (Pfister et al., 1993) och människor (Tappe et al., 2009).

Hos människa utvecklas AE långsamt och är ofta subkliniskt i 5-15 år innan symptom uppträder. Sjukdomen är allvarlig om den inte behandlas. I ett tidigt skede kan kirurgi leda till att patienten blir frisk men annars är behandlingen inte kurativ utan inriktad på att hindra parasiten från att breda ut sig. Alla människor utvecklar dock inte sjukdom utan metacestoderna blir inaktiva och kalcifieras. Kunskap om de processer som styr förloppet finns till viss grad men mer forskning krävs för att få klarhet i bland annat i hur stor utsträckning detta sker (Tappe et al., 2009).

Försök i svin har visat att parasitens larvstadium kan etablera sig i levern och verkar ge ett liknande förlopp som hos människa; eventuellt kan svin utgöra modelldjur för human AE. Metacestoderna kalcifieras i hög utsträckning och verkar vara helt döda. Den experimentella infektionsstudien fann två olika svar på infektion där ett fåtal grisar hade få men stora lesioner i levern och låg antigenproduktion och andra grisar hade många små lesioner med hög antigenproduktion (Deplazes et al., 2005).

Andra studier har funnit metacestoder från svin som kunnat infektera mongoliska gerbiler (*Meriones unguiculatus*). Studien utfördes på 23 vildsvinslever i Tyskland som skickats in från jägare som observerat avvikelser på levern. Gerbilerna infekterades intraperitonealt med material från cystorna och i 18/23 fall hade gerbilerna cystor efter 6 veckor, dock utan protoscolices. Dessa extraherades sedan och fördes in subkutant i nya gerbiler som efter 32 veckor uppvisade mogna protoscolices (Pfister et al., 1993). Författarna till artikeln konstaterar att detta inte avspeglar i vilken grad vildsvin ådrar sig infektion eftersom jägarna bara skickat in prov då makroskopiska lesioner observerats. De anser också att vildsvin inte bör spela någon roll i epidemiologin då protoscolices inte utvecklats i gerbilerna efter 6 veckor.

5.4 Äggens och protoscolices överlevnadsförmåga

En omfattande undersökning utsatte parasitägg för en rad extrema förhållanden och inokulerade sedan fältsorkar för att kontrollera äggens infektionsförmåga. Undersökningen visar att äggen generellt överlever länge under kalla förhållanden, både i naturen och i laboratoriet medan de avdödas snabbt under varma. Maximal uppmätt överlevnadstid i naturen under vintern var 240 dagar och under sommaren 78 dagar. Samma artikel beskriver om äggen behåller sin förmåga att infektera vattensork vid olika temperaturer i kranvatten, se Tabell 2 (Veit et al., 1995).

Tabell 2 visar äggens infektionsförmåga efter förvaring i kranvatten vid olika temperatur (Veit et al., 1995)

Vattentemperatur:	Förvaringstid:	Inokulerade sorkar:
-196 °C	20h	0/10
-83 °C	48h	0/30
-18 °C	240 dagar	1/4
+4 °C	478 dagar	1/4
+43 °C	4h	0/7

Äggen har en förmåga att stå emot de flesta desinfektionsmedel ex. Ethanol 100% i 5 min, fenoler ämnade för parasit- och maskägg 5 % i 120 min och trichloroacetaldehyd från 2,5% i 10 min upp till 100% i 30 min. Dessutom visar äggen en känslighet först vid strålning med 40 krad från ¹³⁷Cs. Efter sådan bestrålning kläcks onchosphererna i mellanvärden och ger en antikroppsproduktion men utan att proliferera och etablera en metacestodinfektion. Sänks strålningsdosen till 20 eller 30 krad utvecklas metacestoder men i lägre utsträckning än från ostrålade ägg (Veit et al., 1995). Resultaten stöds av många andra studier och överensstämmer även med resultat från övriga Taenie-arter.

Protoscolices har också de en dokumenterad överlevnadsförmåga då rävar lagrar föda över vintern och försök har visat att infekterade gnagare som äts upp till två veckor efter att de dött fortfarande kan infektera räven (Ohnishi et al., 1984). Samma studie konstaterar att så länge protoscolices är i cystorna är de remarkabelt resistent mot det mesta men utanför cystan är de känsligare; se tabell 3 och 4 som visar protoscolices överlevnad i saltlösning.

Tabell 3 Överlevnad av fria protoscolices, lagrade i 0,85 % NaCl, data från (Ohnishi et al., 1984)

Vattentemp:	Förvaringstid (dagar):			
	1	2	4	6
0 °C	0%	0%	-	-
4 °C	15%	0%	0%	-
12 °C	20%	0%	0%	-
24 °C	30%	25%	0%	0%
37 °C	5%	0%	0%	-

Tabell 4 Överlevnad av *protoscolices* i cystor, lagrade i 0,85 % NaCl, data från (Ohnishi et al., 1984)

Vattentemp:	Förvaringstid (dagar):										
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 °C	95%	50%	55%	5%	0%	0%	-	-	-	-	-
4 °C	100%	70%	85%	40%	0%	25%	0%	0%	-	-	-
12 °C	90%	85%	95%	80%	60%	75%	35%	0%	10%	0%	0%
24 °C	100%	90%	90%	85%	0%	0%	-	-	-	-	-
37 °C	95%	100%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-

5.5 Riskbeteenden hos människa

I faroanalysstudier från Tyskland och Österrike bedöms risken för att en människa ska utveckla sjukdomen AE beroende av specifika faktorer och beteenden. Studien från Österrike (21 patienter och 84 kontroller) utfördes blindad och fann att kattägande (OR 6,5) och att jaga i skogen (OR 7,8) utgjorde specifika riskbeteenden. Däremot utgjorde det inte några signifikanta risker att jobba som jordbrukare, äga hund, äta råa jordgubbar eller blåbär eller att plocka svamp (Kreidl et al., 1998). Människor som arbetade med jordbruk var i 92% av fallen också kattägare och författarna föreslår att tidigare anekdoter om jordbruk som en riskfaktor egentligen beror på kattägande.

En blindad studie från Tyskland (40 patienter och 120 kontroller) visar däremot att hundägande (OR 4,2) och då framförallt att äga hundar som jagar (OR 18) utgör en risk. Därutöver undersöktes också faktorer som oregelbunden avmaskning (OR 5,6) eller att lämna hunden obevakad i trädgården (OR 6,1). Dessutom var jordbruk och då framförallt slåtter nära vattendrag (OR 12,9) kopplat till AE. En viss koppling fanns även till att tugga på gräs, äta otvättade jordgubbar och samla ved. Inga signifikanta risker identifierades med kattägande, närhet till vilda rävar, att äta svamp, att äta bär från vare sig högt eller lågt växande buskar, trädgårdsarbete eller tid ägnad i skogen (Kern et al., 2004).

En studie över prevalenser i rävpopulationen visar att det finns färre smittade rävar i torra områden med uppenbart sandig jord och i skogar där mellanvärdarna inte lever lika tätt som i åkermark. Möjligen kan detta vara förklaringen till att risken för AE inte kunnat kopplas till att äta bär och svamp (Tackmann et al., 1998). Vissa år gör ett tjockt snötäcke att rävarna inte kommer år gnagarna lika lätt som andra år. Detta ger en mätbar prevalensvariation under vintern från år till år (Morishima et al., 1999).

Det finns än så länge ingen studie som med säkerhet kopplar hög prevalens i rävpopulationen till hög AE-frekvens hos människor i samma område. Däremot finns misstankar om att områden med hög prevalens hos rävar och gnagare ger en hög seroprevalens hos människor men att detta också leder till utvecklad immunitet och därför hålls AE-frekvensen låg (Gottstein et al., 2001).

5.6 Kontrollåtgärder

Ett antal studier runt om i världen tar upp försök att kontrollera och begränsa risken för att människor smittas. De flesta undersökningar är inriktade på att avmaska rävar i det vilda och se om mätbara bestående effekter uppnås.

En avmaskningsstudie genomfördes i Tyskland mellan april 1995 och juni 1997 med en distributionstäthet på 20 beten/km² (varje bete innehöll 50mg praziquantel) på ett 5000km² stort område med både högendemiska och lågendemiska zoner. Som kontroll användes data från rävar skjutna i samma område sedan januari 1992. Avmaskningen skedde två dagar i följd per tillfälle och sedan med sex veckors mellanrum under det första året och tolv veckor under det andra. De sista två tillfällena minskades området ner till en kärna om 1200km². Resultaten var tydliga; en statistiskt signifikant sänkt prevalens både i hög- och lågendemiska områden under tiden studien pågick men så snart avmaskningen slutade steg prevalensen igen (Tackmann et al., 2001).

Rävar nära människor det vill säga inne i storstäder eller i mindre samhällen utgör en risk för etablering av EM både i domesticerade djurpopulationer och stadsrävar, en så kallad synantropisk livscykel, eftersom mellanvärdar i form av smågnagare är ständigt tillgängliga. Avmaskningsregimer i urban miljö försvåras av den förhållandevis höga rävdensiteten; det krävs stora mängder avmaskningsmedel med täta distributioner för att se någon effekt (EFSA, 2007). Därutöver konstateras att det inte är att rekommendera att öka jakten och avskjutningen av rävar då dessa åtgärder ”föryngrar populationen” och de yngre rävarna är en större risk i smittspridningen. I en studie påtalas att även i rurala områden ökar avskjutningen av rävar deras migration och följaktligen kan detta bidra till att sprida EM över större områden (Morishima et al., 1999).

En studie för fram möjligheten till kontroll via en reducerad population mellanvärdar. Ett högendemiskt område i östra Frankrike förgiftades med bromadiolene, en antikoagulant, för att minska främst *Arvicola terrestris*- men även *Microtus arvalis*-populationen. Ämnet visade sig i förlängningen förgifta även rävar och en kraftig sänkning av rävpopulationen observerades. Ett år efter sänkningen observerades också en sänkning av EM-prevalensen i rävpopulationen. Sannolikt berodde detta på att infektionstrycket från mellanvärd till huvudvärd och vice versa minskats i och med populationssänkningar, och därmed EM-prevalensen, från båda håll. Resultaten är att jämföra med avmaskningskampanjer utförda i andra länder men kritiserar även av författarna till studien då det inte är klart om det lönar sig vare sig ekonomiskt eller spridningsmässigt och dessutom är tveksamt ur ett etiskt perspektiv (Raoul et al., 2003).

En reviewartikel centrerad kring immunrespons hos mellanvärdar och det komplicerade förhållandet som avgör om metacestoderna växer till eller kalcifieras framhåller hopp om ett framtida vaccin. Det finns ett vaccin under utvärdering mot *Echinococcus granulosus* hos får (*Ovis*) och det är teoretiskt möjligt att satsa på ett vaccin mot AE hos människa (Vuitton & Gottstein, 2010). Det finns inte några vaccin mot AE under utveckling idag.

6. DISKUSSION

Det står klart att räven, hunden och mårddunden utgör lämpliga huvudvärdar för EM och utgör en avsevärd risk när människor kommer i tillräckligt nära kontakt med smittade djur (Kapel et al., 2006). Det finns förhållandevis starka belägg för att även katter kan bära på en väsentlig maskbörda (Jenkins & Romig, 2000). De kan därmed spela en betydande roll i epidemiologin främst med tanke på att de ofta rör sig fritt, jagar möss och eventuellt går i kattlåda inomhus samt ibland avmaskas i mindre regelbunden utsträckning än hundar.

Det är svårt att värdera vikten av de fall-kontrollstudier som utförts då det finns några försvårande omständigheter. För det första gör den långa tiden innan AE upptäcks hos människa (5-15 år) att resultaten blir delvis otillförlitliga. På så lång tid kan patienten ha glömt faktorer som kan spela en viktig roll eller störa resultaten, till exempel hur ofta personen åt självplockade blåbär eller grävde i trädgårdsland (Kern et al., 2004). För det andra har inte seroprevalensen kontrollerats hos kontrollerna, som kan ha blivit smittade men inte sjuka. Med tanke på att det föreligger en möjlighet att bli smittad men inte utveckla AE (Tappe et al., 2009) finns det ett intresse att studera vilka människor som blir sjuka och vilka som endast får kalkifierade metacestoder och göra en fall-kontrollstudie för att se vilka beteenden som skiljer alla smittade från andra osmittade människor inom högendemiska områden.

Risken att smittas av livsmedel som svamp eller bär från skogen bedömer jag som låg och efter värmebehandling, till exempel förvällning eller syltning/saftning, som obefintlig. Som alltid med livsmedel är hygien av största vikt; kanske har människor som vet att de bor i ett riskområde anpassat sina vanor och är noggranna med hygien. Ingen studie har funnit att råa bär utgjort en risk och det stämmer överens med teorin att rävar främst uppehåller sig vid åkermark och ängsmark (Tackmann et al., 1998). Dessutom verkar det rimligt att äggen dels kan sköljas av genom regn, dels eventuellt inaktiveras av UV-ljus från solen. Det saknas dock studier inom detta område.

Domesticerade såväl som vilda svin verkar utgöra en, för EM, olämplig mellanvärd men huruvida det teoretiskt är möjligt för dem att utveckla mogna protoscolices är fortfarande i min åsikt inte motbevisat. Jag har inte funnit någon studie där material från vildssvinslevrar förts in i rävar eller andra lämpliga huvudvärdar. Frågeställningen är viktig, inte för att människor kan smittas direkt men sällskapsdjur kan. Jag tänker främst på vikten av att inte lämna vildsvinsorgan i skogen så att lösspringande hundar kan äta och att inte utfodra med slaktavfall, vare sig fryst eller färskt. Det är också ett alternativ att använda vildsvinen för att utreda utbredningen av smittan (Deplazes et al., 2005), men det krävs vidare forskning.

Det är svårt att utrota smittan när den väl etablerat sig i ett område och därför är det av största vikt att utbredningen i Sverige utreds. En teoretiskt, i mitt tycke, intressant undersökning för att utreda utbredningen baseras på insamlade faecesprover från hela landet och från såväl hundar som rävar. I det här tidiga skedet anser jag att avskjutning inte är att rekommendera, främst för att inte uppmuntra rävarna att migrera (Morishima et al., 1999). Om en sådan utredning utförs och visar att det finns högendemiska områden i Sverige bör avskjutning fortfarande ske sparsamt. Detta för att inte föryngra populationen och skjuta av de rävar som

haft möjlighet att utveckla immunitet (Tackmann et al., 1998). Undersökningen är förmodligen inte praktiskt genomförbar på grund av brist på resurser som skulle krävas både för att samla in prover och kostnaden för själva ELISA-provet. Det är förmodligen mer kostnadseffektivt att samla in gnagare för undersökning än råvar.

En viktig faktor att undersöka är utbredningen av EM i gnagarpopulationen. Om det visar sig att smittan är begränsad till några få områden finns möjligheten till en ganska radikal och kontroversiell utrotningsskampanj (Raoul et al., 2003). Jag har dock svårt att se detta genomföras i praktiken då jag är tveksam till de mer långtgående effekterna av att till exempel förgifta miljön med en antikoagulant, den etiska frågeställningen samt om det har tillräcklig effekt. Smittan borde försvinna från ett område om både gnagar- och råvpopulationen slås ut och återetablering förhindras under åtminstone ett år; då bör äggen i miljön dö av. Men det kräver kunskap om exakt utbredning av smittan och avgränsningsmöjligheter för att området inte ska smittas igen så jag anser inte att ett försök är att rekommendera, eller att det är troligt att det lyckas.

Ett annat alternativ för att kontrollera smittan är givetvis avmaskning. En avmaskningsregim var 28:e dag för hundar och katter i högriskområden bör sänka risken för människor i djurens närhet till en godtagbar nivå (EFSA, 2007). Viktigt att veta är just att i och med att människor smittas i så pass låg grad av AE även om de kommer i kontakt med smitta så är det inte befogat med alltför radikala åtgärder (Tappe et al., 2009).

Om det visar sig att EM finns utbredd endemiskt i vissa områden i Sverige är det svårt att tänka sig att Norge och Finland kommer att förbli fria länge. Det är också tveksamt om vi kommer att få behålla avmaskningsreglerna vid införsel av djur från EU-områden, kanske under en övergångsperiod då utbredningen utreds. Allt beror givetvis på i hur stor utsträckning smittan förekommer i landet. Vi har i dagsläget inte undersökt om smittan redan finns i våra hund- och kattpopulationer. Med tanke på att avmaskningsreglerna vid inresa i Sverige är mindre stränga än vad EFSA föreslår, bedömer jag att det finns en viss risk att smittan redan finns i hundpopulationen.

7. LITTERATURFÖRTECKNING

- Deplazes, P., Grimm, F., Sydler, T., Tanner, I. & Kapel, C. M. 2005. Experimental alveolar echinococcosis in pigs, lesion development and serological follow up. *Veterinary parasitology*, 130, 213-22.
- EFSA, P. o. A. H. a. W. A. 2007. Assessment of the risk of Echinococcosis introduction into the UK, Ireland, Sweden, Malta and Finland as a consequence of abandoning national rules. *The EFSA Journal*. 2007-01-27 ed.
- Gottstein, B., Saucy, F., Deplazes, P., Reichen, J., Demierre, G., Busato, A., Zuercher, C. & Pugin, P. 2001. Is high prevalence of Echinococcus multilocularis in wild and domestic animals associated with disease incidence in humans? *Emerging infectious diseases*, 7, 408-12.
- Jenkins, D. J. & Romig, T. 2000. Efficacy of Droncit Spot-on (praziquantel) 4% w/v against immature and mature Echinococcus multilocularis in cats. *International journal for parasitology*, 30, 959-62.
- Kapel, C. M., Torgerson, P. R., Thompson, R. C. & Deplazes, P. 2006. Reproductive potential of Echinococcus multilocularis in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats. *International journal for parasitology*, 36, 79-86.
- Kern, P., Ammon, A., Kron, M., Sinn, G., Sander, S., Petersen, L. R. & Gaus, W. 2004. Risk factors for alveolar echinococcosis in humans. *Emerging infectious diseases*, 10, 2088-93.
- Kreidl, P., Allerberger, F., Judmaier, G., Auer, H., Aspöck, H. & Hall, A. J. 1998. Domestic pets as risk factors for alveolar hydatid disease in Austria. *American journal of epidemiology*, 147, 978-81.
- Martinek, K., Kolarova, L., Hapl, E., Literak, I. & Uhrin, M. 2001. Echinococcus multilocularis in European wolves (Canis lupus). *Parasitology research*, 87, 838-9.
- Mattilsynet. 2011. *Hunder og Katter som kommer fra Sverige må behandles mot bendelorm* [Online]. Available: http://www.mattilsynet.no/aktuelt/nyhetsarkiv/dyr/hunder_og_katter_som_kommer_fra_sverige_m__behandles_mot_bendelorm_87968 [Accessed 2011-03-16 2011].
- Morishima, Y., Tsukada, H., Nonaka, N., Oku, Y. & Kamiya, M. 1999. Coproantigen survey for Echinococcus multilocularis prevalence of red foxes in Hokkaido, Japan. *Parasitology international*, 48, 121-34.
- Ohnishi, K., Nakao, M. & Inaoka, T. 1984. Viability and infectivity of protoscolices of Echinococcus multilocularis stored at different temperatures. *International journal for parasitology*, 14, 577-80.
- Petavy, A. F., Deblock, S. & Walbaum, S. 1990. The house mouse: a potential intermediate host for Echinococcus multilocularis in France. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 84, 571-2.
- Pfister, T., Schad, V., Schelling, U., Lucius, R. & Frank, W. 1993. Incomplete development of larval Echinococcus multilocularis (Cestoda: Taeniidae) in spontaneously infected wild boars. *Parasitology research*, 79, 617-8.
- Raoul, F., Michelat, D., Ordinaire, M., Decote, Y., Aubert, M., Delattre, P., Deplazes, P. & Giraudoux, P. 2003. Echinococcus multilocularis: secondary poisoning of fox population during a vole outbreak reduces environmental contamination in a high endemicity area. *International journal for parasitology*, 33, 945-54.
- Staebler, S., Grimm, F., Glaus, T., Kapel, C. M., Haller, M., Hasler, A., Hanosset, R. & Deplazes, P. 2006. Serological diagnosis of canine alveolar echinococcosis. *Veterinary parasitology*, 141, 243-50.
- SVA. 2011. *Sökandet efter rävens dvärgbandmask fortsätter* [Online]. Available: <http://www.sva.se/sv/undersida/Nyheter-fran-SVA/Sokandet-efter-ravens-dvargbandmask-fortsatter/> [Accessed 2011-03-10 2011].

- Tackmann, K., Loschner, U., Mix, H., Staubach, C., Thulke, H. H. & Conraths, F. J. 1998. Spatial distribution patterns of *Echinococcus multilocularis* (Leuckart 1863) (Cestoda: Cyclophyllidea: Taeniidae) among red foxes in an endemic focus in Brandenburg, Germany. *Epidemiology and infection*, 120, 101-9.
- Tackmann, K., Loschner, U., Mix, H., Staubach, C., Thulke, H. H., Ziller, M. & Conraths, F. J. 2001. A field study to control *Echinococcus multilocularis*-infections of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an endemic focus. *Epidemiology and infection*, 127, 577-87.
- Tappe, D., Frosch, M., Sako, Y., Itoh, S., Gruner, B., Reuter, S., Nakao, M., Ito, A. & Kern, P. 2009. Close relationship between clinical regression and specific serology in the follow-up of patients with alveolar echinococcosis in different clinical stages. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 80, 792-7.
- Thompson, R. C., Deplazes, P. & Eckert, J. 2003. Observations on the development of *Echinococcus multilocularis* in cats. *The Journal of parasitology*, 89, 1086-8.
- Veit, P., Bilger, B., Schad, V., Schafer, J., Frank, W. & Lucius, R. 1995. Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs. *Parasitology*, 110 (Pt 1), 79-86.
- Vuitton, D. A. & Gottstein, B. 2010. *Echinococcus multilocularis* and its intermediate host: a model of parasite-host interplay. *Journal of biomedicine & biotechnology*, 2010, 923193.