



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär  
folkhälsvetenskap

# **Bekämpning av zoonoser hos hundar i Kenya**

- rabies och cystisk ekinokockos

**Prevention of zoonotic  
diseases in dogs in Kenya**

*Helena Sunning*

*Uppsala  
2019*



# Bekämpning av zoonoser hos hundar i Kenya

## Prevention of zoonotic diseases in dogs in Kenya

*Helena Sunning*

**Handledare:** *Hanna Sassner, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

**Examinator:** *Maria Löfgren, Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** *Självständigt arbete i veterinärmedicin*

**Kurskod:** EX0862

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Kursansvarig institution:** *Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2019

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Rabies, cystisk ekinokockos, massvaccination, populationskontroll, kombinerad sjukdomsbekämpning

**Key words:** Rabies, cystic echinococcosis, mass vaccination, population management, combined disease control

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	1
Summary .....	2
Inledning .....	3
Material och metoder .....	3
Litteraturoversikt.....	3
Hunden .....	3
Hundar i Kenya .....	4
Rabies.....	4
<i>Sjukdomen</i> .....	4
<i>Förekomst i Kenya</i> .....	5
<i>Bekämpning</i> .....	5
<i>Massvaccination av hundar</i> .....	5
<i>Populationskontroll</i> .....	5
<i>Pågående bekämpning i Kenya</i> .....	7
Cystisk ekinokockos.....	7
<i>Sjukdomen</i> .....	7
<i>Förekomst i Kenya</i> .....	8
<i>Bekämpning</i> .....	8
<i>Populationskontroll</i> .....	8
<i>Utbildning</i> .....	9
<i>Avmaskning</i> .....	9
<i>Vaccination av boskap</i> .....	9
<i>Vaccination av hundar</i> .....	10
<i>Pågående bekämpning i Kenya</i> .....	11
Diskussion.....	11
Slutsats .....	14
Litteraturförteckning .....	15



## **SAMMANFATTNING**

Rabies och cystisk ekinokockos (CE) är två sjukdomar som i Kenya sprids till människor främst via hundar. Det är två sjukdomar som går att bekämpa, och alltså går det lidande de orsakar för både människor och djur att undvika. I Kenya bedrivs det för tillfället ett nationellt kontrollprogram mot rabies, och bekämpning mot CE har förekommit tidigare. Det finns dock fler bekämpningsmetoder än de som används idag, eller använts tidigare. Syftet med arbetet är därför att undersöka om det finns andra metoder som skulle kunna fungera bättre för att bekämpa rabies och cystisk ekinokockos i Kenya, jämfört med de metoder som tillämpats tidigare eller tillämpas idag. Dessutom har möjligheten att kombinera insatserna och bekämpa båda sjukdomarna samtidigt undersökts.

Rabies orsakas av ett virus som angriper nervvävnad och leder till en dödlig hjärninflammation. För att bekämpa rabies i Kenya idag använder man sig framförallt av massvaccinationer av hundar. Andra bekämpningsmetoder, som till exempel kastrering, bygger på att kontrollera hundpopulationens storlek och densitet för att skapa bättre förutsättningar för vaccinationerna att uppnå en god effekt.

Cystisk ekinokockos orsakas av en typ av bandmask vars larver vandrar ut i organ och bildar vätskefyllda cystor hos bland annat människor. Man har genom tidigare kontrollprogram lyckats minska förekomsten i den del av Kenya där den tidigare var som högst, men inte lyckats utrota sjukdomen helt. Metoder som ingick i bekämpningen var framförallt avmaskning av hundar och utbildning av lokalbefolkningen. Andra, modernare bekämpningsmetoder innefattar vaccin till boskap och hundar.

Alternativen för bekämpning av rabies och CE är många, och i Kenya finns tänkbara möjligheter till förändring och förbättring. Oavsett vilken bekämpningsmetod man planerar att utföra är det viktigt att anpassa utförandet av metoden efter det område där den ska tillämpas. Huruvida man i Kenya gjort studier på hundpopulationerna i olika områden för att anpassa rabiesbekämpningen eller inte är något oklart. Trots detta utgör det nationella kontrollprogrammet mot rabies rimligen en bra grund för inkorporering av ytterligare bekämpningsmetoder.

Att förena kastrering och avmaskning med massvaccinationerna av hundar mot rabies är de mest tänkbara alternativen till förändring i dagsläget. Att dessutom lägga till boskapsvaccin mot CE i existerande rutinbehandlingar för boskap ger möjligheter att lyckas utrota sjukdomen. Alternativt avvaktar man och hoppas att ett vaccin mot CE hos hundar blir tillgängligt inom en snar framtid. Detta hade inneburit ett optimalt scenario där man på ett enkelt sätt hade kunnat bedriva massvaccinationer mot rabies och CE samtidigt, och på så sätt förhoppningsvis lyckas utrota båda dessa zoonotiska sjukdomar på samma gång.

## **SUMMARY**

Rabies and cystic echinococcosis (CE) are two diseases that in Kenya primarily affects humans through transmission from dogs. Control measures are available against both diseases, so the suffering they're causing both humans and animals could be avoided. In Kenya a national control strategy against rabies is up and running, and there has previously been control programs against CE. However, today there are other methods to control these diseases than the ones previously used or used today. The goal with this essay is to investigate whether there are other methods that could work better to prevent rabies and CE in Kenya, compared to the methods that were previously used or are being used today. The possibilities to combine the efforts and control both diseases simultaneously have also been investigated.

Rabies is a viral disease that causes inflammation in the brain. Rabies control in Kenya today is primarily based on mass vaccination of dogs. Other control methods, such as sterilization, are based on controlling the size and density of the dog population to create better conditions for the vaccinations to achieve a good effect.

Cystic echinococcosis is a disease that is caused by a kind of tapeworm larvae that migrate in the human body and creates fluid-filled vesicles. Previous control programs have managed to reduce, but not eradicate, the incidence of the disease in one especially severely affected part of Kenya. The methods used to control the disease were mainly anthelmintic treatment of dogs and education of the local residents. More modern control methods include vaccines for cattle and dogs.

The options for control methods against rabies and CE are many, and in Kenya there are a couple of plausible changes and improvements. Regardless of the choice of control method, it is important to adapt the design to the area in which it is to be applied. Whether or not studies have been made on dog populations in different areas in Kenya, with the purpose of enabling such adaptation of the rabies vaccinations, is somewhat unclear. Nevertheless, the national control program against rabies is likely a good basis for incorporating additional control methods.

Combining sterilization and anthelmintic treatment with the mass vaccinations against rabies are the most possible options at present. With adding cattle vaccine against CE to the existing routine treatments for cattle, it should be possible to successfully eradicate the disease. Alternatively, one can wait and hope that a vaccine against CE in dogs will be available in the near future. Such a vaccine would present an optimal scenario where mass vaccinations against both rabies and CE could easily be carried out at the same time, and thus hopefully leading to the eradication of these zoonotic diseases simultaneously.



## INLEDNING

Rabies och cystisk ekinokockos (CE) är två zoonotiska sjukdomar som globalt kostar ungefär 8,6 (Hampson *et al.*, 2015) respektive 1,9 (Budke *et al.*, 2006) miljarder amerikanska dollar årligen. En zoonotisk sjukdom, även kallat en zoonos, är en sjukdom som kan överföras mellan djur och människor (Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2018). I fallet med rabies och CE är hundar den främsta källan för infektion hos människor (Budke *et al.*, 2006; Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014), och därför är hundar också ofta mål för olika strategier för att bekämpa sjukdomarna.

I Kenya förekommer båda sjukdomarna sedan länge. De innebär båda ett lidande för både djur och människor som hade kunnat undvikas, och därför är en effektiv bekämpning av allra största vikt. Det bedrivs just nu ett långsiktigt nationellt kontrollprogram mot rabies i landet som huvudsakligen baseras på massvaccinationer av hundar (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014). Tidigare bedrevs även bekämpning mot CE i distriktet Turkana i nordvästra Kenya. Då användes avmaskning i kombination med utbildning av lokalbefolkningen och populationskontroll (Solomon *et al.*, 2017). De metoder man använder eller har använt sig av tidigare är dock inte de enda möjligheterna för bekämpning av sjukdomarna. Till exempel börjar det i Indien bli vanligt att inkorporera kastrering av hundar i bekämpningen mot rabies (World Health Organisation, 2013). Mot CE forskas det på vaccin till både boskap och hundar (Purseif *et al.*, 2018).

Syftet med det här arbetet är att undersöka om det finns andra metoder som skulle kunna fungera bättre för att bekämpa rabies och cystisk ekinokockos i Kenya, jämfört med de metoder som tillämpats tidigare eller tillämpas idag. Finns det dessutom möjligheter att kombinera insatserna och bekämpa båda sjukdomarna samtidigt?

## MATERIAL OCH METODER

Databaserna Google Scholar, SLU:s Primo och PubMed har använts för sökning av artiklar. Sökord som har använts är bland annat ”rabies, *Echinococcus granulosus*, hydatid disease, dog, Kenya, control strategies, prevention, vaccination and sterilization” i olika kombinationer. Två personer i Kenya med kunskaper i ämnet har också konsulterats.

Valet av de sjukdomar som arbetet behandlar baseras på en prioritering över zoonotiska sjukdomar i Kenya år 2015 (Munyua *et al.*, 2016).

## LITTERATURÖVERSIKT

### Hunden

Den domesticerade hunden härstammar troligtvis från vargen. Det var det första djuret människan någonsin domesticerade, troligen för mellan 20 000 och 40 000 år sedan. Hunden är

en karnivor, men med möjlighet till en omnivor diet. Förökning kan vanligen ske två gånger om året då tikarna löper, och antalet valpar per kull varierar beroende på tikens storlek men är oftast mellan fyra och nio stycken. (Nationalencyklopedin, 2019a).

## Hundar i Kenya

Runt 80% av alla hundar i Kenya har en ägare (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014). En studie gjord av Kitala *et al.* (2001) på 150 hushåll i distriktet Machakos, i närheten av Kenyas huvudstad Nairobi, bekräftar att hundäggande är vanligt med 63% hundäggande hushåll. Av de hushåll som inte hade hund vid undersökningstillfället angav dessutom majoriteten (67%) att detta berodde på att deras hund nyligen dött och att de för tillfället letade efter en ersättare. En stor del av de ägda hundarna (69%) tilläts springa fritt i området utan övervakning och endast en liten andel hushåll gav sin hund särskild hundmat. Majoriteten av hundarna fick istället sin mat från människornas rester eller sopor. Densiteten av hundar varierade mellan 6 och 110 hundar per kvadratkilometer i landsbygd respektive stadnära miljö. Tikarna blev i snitt 3,5 år gamla och hanarna 2,4 år, med ungefär halva populationen under 1 års ålder. Populationen hade med andra ord en snabb omsättningshastighet. Hundarnas främsta syfte var som vakthundar (Kitala *et al.*, 2001), precis som i ett annat distrikt i nordvästra landet kallat Turkana (Solomon *et al.*, 2017).

## Rabies

### Sjukdomen

Rabies är en sjukdom som orsakas av ett virus tillhörande genuset Lyssavirus i familjen Rhabdoviridae. Rabiesvirus kan drabba alla däggdjur, inklusive människor (Woldehiwet, 2002). I Kenya är hundar den främsta smittkällan för rabies hos människor. 98% av alla människor som drabbas av rabies i Kenya är smittade via hundar (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014). Viruset sprids framförallt genom kontakt mellan saliv från ett infekterat djur och ett sår eller en mukös slemhinna, vanligen via bitt (Singh *et al.*, 2017). Från platsen för exponering transporteras viruset till centrala nervsystemet (CNS) via nerverna. Väl i CNS orsakar det en hjärninflammation som ger klinisk sjukdom (James F. Zachary, 2017).

Inkubationstiden hos både hundar och människor är vanligtvis 1–2 månader, men kan vara så lång som upp till ett år (Hemachudha *et al.*, 2013; Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2019). Det finns två typer av symptombilder vid rabiesinfektion hos både hundar och människor. En klassisk furiös typ och en paralytisk typ (Hemachudha *et al.*, 2013). Den klassiska furiösa typen kan innefatta symptom som hyperaktivitet, hypersalivering och hydrofobi. Den paralytiska typen innefattar muskelsvaghet och gradvis tilltagande paralys. Båda formerna leder till att den smittade individen hamnar i koma och avlider på grund av andningsparalys eller andnings- och cirkulationskollaps (Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2019; World Health Organisation, 2019). Döden inträffar vanligen 5–11 dagar efter symptomdebut (Hemachudha *et al.*, 2013).

I dagsläget finns ingen behandling mot rabies när symptom väl uppträtt, varken för hundar eller människor (Rupprecht *et al.*, 2002; Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2019). Det finns dock

möjlighet till förebyggande behandling, så kallat "pre-exposure prophylaxis" (PrEP) i form av olika vacciner (Anothaisintawee *et al.*, 2018). För människor finns även behandlingsalternativ efter exponering innan viruset nått CNS, vilket förhindrar att klinisk sjukdom uppträder (Woldehiwet, 2002). Denna typ av behandling kallas "Post-exposure prophylaxis" (PEP) (Anothaisintawee *et al.*, 2018).

### **Förekomst i Kenya**

Antalet dödsfall till följd av rabies i Kenya uppskattas till 1000–2000 människor per år (Ngugi *et al.*, 2018). Den nuvarande förekomsten av rabies hos hundar i Kenya verkar det inte finnas några aktuella officiella siffror på. Dock är förekomsten tillräckligt hög för att orsaka sjukdom hos ett stort antal människor.

### **Bekämpning**

I dagsläget används framförallt massvaccinationer av hundar och populationskontroll i form av avlivning eller kastrering för att bekämpa rabies globalt (Reece *et al.*, 2013; Anothaisintawee *et al.*, 2018). Metoderna syftar till att bekämpa sjukdomen hos hundar för att eliminera, eller åtminstone minska, den huvudsakliga smittkällan för människor. Detta är ett angreppssätt som är erkänt av många som den mest kostnadseffektiva strategin (Rupprecht *et al.*, 2002; Anothaisintawee *et al.*, 2018).

#### *Massvaccination av hundar*

Regelbundna massvaccinationer av hundar är den metod som idag är mest vedertagen när det kommer till rabieskontroll och många lyckade kontrollprogram har genomförts med denna metod (World Health Organisation, 2013). Vaccinet ger ett skydd i tre år, och eftersom många av hundarna i de endemiska områdena har en medellivslängd på mindre än tre år räknar man med att upprepade vaccinationer av samma individ inte är ett krav (Cleaveland *et al.*, 2003).

För att lyckas med denna typen av kontrollåtgärd rekommenderar Världshälsoorganisationen (WHO) (2013) att 70% av en hundpopulation bör vara vaccinerad. Däremot kan denna siffra skifta mellan områden. Det finns nämligen exempel på kontrollprogram som misslyckats trots högre vaccinationstäckning samt de som lyckats trots lägre vaccinationstäckning (Cleaveland *et al.*, 2003).

Massvaccinationer av hundar är positivt i avseendet att det är relativt enkelt och snabbt att genomföra eftersom det inte kräver långvariga eller upprepade behandlingar av hundarna samt är kostnadseffektivt (Rupprecht *et al.*, 2002). Även de etiska aspekterna är positiva eftersom även hundar med hjälp av denna metod slipper drabbas av sjukdomen och det lidande det innebär (Arechiga Ceballos *et al.*, 2014).

#### *Populationskontroll*

Att försöka kontrollera och minska antalet hundar i en population som ett sätt att bekämpa sjukdom är ganska vanligt. Dessutom är det en åtråvärd effekt i sig, utöver

sjukdomsbekämpningen, i många områden där rabies är endemiskt på grund av problematiskt hög förekomst av hemlösa hundar (World Health Organisation, 2013).

Det finns ett par sätt att utföra populationskontroll på. Avlivning av hundar är en metod som förekommer. Ofta utförs det på inhumana sätt (Kachani & Heath, 2014), som till exempel förgiftning med cyanid eller stryknin, dränkning eller bränning (World Organisation for Animal Health, 2018b). WHO (2013) uppmanar uttryckligen till att sådana inhumana avlivningsmetoder inte bör ingå i ett kontrollprogram mot rabies. Delvis på grund av etiska skäl men också eftersom de menar att det inte finns någon evidens för att avlivning, oavsett metod, har någon påtaglig effekt på spridningen av rabies. Även World Organisation for Animal Health (OIE) anger i sin Terrestrial Animal Health Code (2018) att avlivning som enda metod inte är effektivt. Dock anser de att humana metoder för avlivning, såsom överdosering av anestetiskt läkemedel, kan användas för populationskontroll om det kombineras med andra mer långsiktiga alternativ.

En annan metod för populationskontroll är kastrering av hundar. Det finns återigen enligt WHO (2013) ingen evidens för att spridningen av rabies beror av hundpopulationens densitet. Metoden är även mer tidskrävande och kostsam än till exempel massvaccinationer (Fitzpatrick *et al.*, 2016). Dock är målet med kastrering som en del i bekämpningen av rabies att underlätta uppfyllandet och bibehållandet av en tillfredsställande och långvarig vaccinationstäckning. Detta genom att på ett humant sätt kontrollera hundpopulationen genom att minska dess storlek och omsättningshastighet (World Health Organisation, 2013; Fitzpatrick *et al.*, 2016; Taylor *et al.*, 2017). Andra positiva effekter är att kastrering av hanhundar leder till färre aggressioner och slagsmål (Kachani & Heath, 2014).

Reece & Chawla (2006) menar att man genom att använda kastrering som en del i bekämpning av rabies inte behöver uppnå den av WHO rekommenderade vaccinationstäckningen på 70% för att åstadkomma en god rabieskontroll. Totton *et al.* (2010) menar istället att man enklare uppnår en täckning på 70% vaccinerade hundar med denna strategi. Trots vissa skillnader i resonemangen ger båda dessa slutsatser ändå stöd för att man med hjälp av kastrering kan uppnå en positiv effekt på hundpopulationens immunitet mot rabies.

I Indien blir det allt vanligare att populationskontroll i form av kastrering utförs som en del i bekämpningen mot rabies (World Health Organisation, 2013). Man använder kastreringen som ett tillägg till den vedertagna massvaccineringen av hundar, och kallar strategin ABC (animal birth control). Två studier på sådana ABC-program visade positiva resultat med avseende på att minska både hundarnas populationsstorlek och förekomsten av rabies (Reece & Chawla, 2006; Totton *et al.*, 2010). En tredje studie visade en minskning i antalet hundbett på människa (Reece *et al.*, 2013), vilket är positivt ur ett ekonomiskt perspektiv eftersom det leder till minskad användning av PEP (Fitzpatrick *et al.*, 2016).

Även en modell av Fitzpatrick *et al.* (2016) stärker evidensen för metodens effektivitet genom resultat som visar att kastrering i kombination med vaccinering ger en större reduktion av mänskliga dödsfall till följd av rabies jämfört med bara vaccination. Taylor *et al.* (2017) menar

också att metoden kan fungera bra i områden där många hundar är ägda. Däremot anser Fitzpatrick *et al.* (2016) i sina slutsatser att endast vaccination trots allt är den mest kostnadseffektiva metoden.

### *Pågående bekämpning i Kenya*

För tillfället pågår ett nationellt bekämpningsprogram mot rabies i Kenya med målet att landet ska vara helt fritt från sjukdomen år 2030. Programmet påbörjades 2014 och baseras framförallt på massvaccinationer av hundar med ett riktmärke på 70% vaccinationstäckning under tre år i rad. Detta kombineras med satsningar på PEP och PrEP för människor samt allmän undervisning. Allt sammanställt i en rapport bestående av flertalet steg och kriterier som publicerats av Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (2014).

Valet av bekämpningsmetod anges i rapporten vara baserad på lyckade resultat från andra länder samt rekommendationer från WHO och OIE. Man anger även att man ska använda sig av operationsanalys, dvs. användandet av vetenskaplig metodik som grund för beslutsfattande (Nationalencyklopedin, 2019b). Enligt rapporten ska grundläggande studier om rabies i Kenya utföras för att samla information om sjukdomsbördan, antal bett från hundar samt kunskapen och attityden gentemot sjukdomen i olika delar av landet. Även studier om hundpopulationerna i olika områden prioriteras för att samla information om faktorer som bland annat antal ägda hundar per hushåll, populationens omsättningshastighet och tillgänglighet för vaccination. Allt för att kunna anpassa rabiesbekämpningen efter landets olika områden (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014).

Det finns ingen aktuell officiell information om hur långt man har kommit i bekämpningen av rabies i Kenya i dagsläget (Zoonotic Disease Unit, 2016a). Dock, enligt den tidslinje som finns beskriven i rapporten från Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (2014) bör åtgärderna ha implementerats i ett fåtal utvalda pilotområden, och ska troligtvis expanderas till fullskalig bekämpning i hela landet inom kort.

## **Cystisk ekinokockos**

### ***Sjukdomen***

Cystisk ekinokockos, även kallad blåsmasksjuka eller hydatidos, är en sjukdom som orsakas av parasiten *Echinococcus granulosus* (hundens dvärgbandmask). Sjukdomen drabbar framförallt tama idisslare vilka är mellanvärdar i parasitens livscykel, men även människor drabbas och kan då klassas som oavsiktliga mellanvärdar. (Budke *et al.*, 2006; Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2018)

Parasitens livscykel involverar två värdar, en huvudvärd och en mellanvärd. Hundar är den främsta huvudvärden för parasiten och människans främsta smittkälla (Budke *et al.*, 2006). Hos huvudvärden sker parasitens sexuella förökning och utsöndrande av ägg. Mellanvärden smittas genom oavsiktligt intag av parasitägg från huvudvärdens avföring (Thompson, 2017). De intagna äggen kläcks i mellanvärdens tarm och larverna vandrar sedan genom tarmväggen till blod- och/eller lymfkärl med vilka de transporteras till framförallt lever eller lungor. Där bildar

de vätskefyllda blåsor, så kallade hydatidcystor, i vilka de förökar sig asexuellt. En huvudvärd får i sig parasiten genom att äta larvinnehållande hydatidcystor från mellanvärdens organ (Thompson, 2017).

Inkubationstiden hos människor och andra mellanvärdar skiftar beroende på hydatidcystans placering och storlek. Även symptomen beror av cystans placering och storlek, men kan innefatta obehag, smärta, illamående och kräkning. En komplikation som kan inträffa är anafylaktisk chock till följd av ruptur av hydatidcystan och exponering för dess innehåll (CDC, 2017a). Huvudvärden, alltså hunden, får inga symptom av parasitinfektionen eftersom denna inte utvecklar några hydatidcystor (Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2018).

Behandlingsmetod för drabbade människor beror på cystans placering men kan innefatta kirurgi, cellgifter och cystpunktering (CDC, 2017b).

### **Förekomst i Kenya**

Sjukdomen förekommer framförallt i landsbygdssamhällen där boskapsdjur och hundar hålls nära varandra (Craig *et al.*, 2007). I början av 80-talet rapporterades vad som ansågs vara världens högsta förekomst av cystisk ekinokockos i området Turkana i nordvästra Kenya. Tack vare kontrollprogram har prevalensen minskat från 5,6% till 1,9% (Solomon *et al.*, 2017). Sjukdomen förekommer främst i Turkana samt i västra och sydvästra Kenya, däribland i området Masai Mara (Deplazes *et al.*, 2017).

I en studie från 2017 i vilken man undersökte prevalensen av ägg från *Echinococcus granulosus* i hundbajs i fyra olika distrikt i Kenya påvisade man en total förekomst på 4,4%. Högst förekomst påvisades i distrikten Turkana (9,2%) och Masai Mara (4,0%) (Mulinge *et al.*, 2018). Dessa siffror i kombination med sjukdomens höga placering i prioriteringen av zoonotiska sjukdomar i Kenya utförd av Munyua *et al.* (2016) talar för att sjukdomen, trots lyckade kontrollprogram i Turkana, fortfarande är ett problem för människorna i landet.

### **Bekämpning**

Det finns många olika sätt att angripa problemet med cystisk ekinokockos. Det vanligaste är en kombination av avmaskning av hundar och utbildning av människor i riskområden för att ändra de beteenden som underlättar parasitens smittspridning (Craig *et al.*, 2007; Kachani & Heath, 2014; Pourseif *et al.*, 2018). Denna metod har fungerat bra och man har lyckats minska förekomsten i många områden, dock ofta utan att helt bli av med problemet (Craig *et al.*, 2007; Larrieu *et al.*, 2017). Andra metoder innefattar vaccinering av boskap, vaccinering av hundar och populationskontroll. Metoderna förekommer ofta i kombinationer med varandra (Huang *et al.*, 2011).

### **Populationskontroll**

Att minska antalet hundar i en population kan, precis som vid rabiesbekämpning, användas som bekämpningsmetod mot cystisk ekinokockos, och även här kan man bland annat använda sig av olika former av avlivning eller kastrering (Kachani & Heath, 2014). I fallet med cystisk ekinokockos anser Kachani & Heath (2014) att kastrering inte är ett bra val som primär

bekämpningsmetod eftersom det tar för lång tid att uppnå några sjukdomsbegränsande resultat. De anser att avlivning med humana metoder, såsom orala avlivningsmedel, är ett bättre alternativ i utvecklingsländer med begränsade ekonomiska resurser eftersom det är billigt och ger ett snabbt resultat. Dock belyser de även att metoden gärna kan kombineras med kastrering för en långsiktigare bekämpning, om möjlighet finns.

### *Utbildning*

Utbildning kan också vara en del i populationskontroll eftersom det kan bidra till att minska antalet hundar i en population genom utläring av ansvarsfullt hundäganande (Kachani & Heath, 2014).

I övrigt är utbildning av befolkningen i områden med CE väldigt viktigt, eftersom förändrade beteenden kan hindra parasitens livscykel och bidra till en ökad förståelse och följsamhet (compliance) för bekämpningsprogrammen (Kachani & Heath, 2014). Beteenden man vill påverka innefattar framförallt hantering av slaktavfall och generell hygien gällande kontakt med hundar (Craig *et al.*, 2007; Pourseif *et al.*, 2018).

Enligt Kachani & Heath (2014) finns det ingen evidens för att utbildningen i sig bidrar till minskad prevalens av sjukdomen, men de påpekar trots detta vikten av utbildning i samband med kontrollprogram för att öka förståelse och följsamhet.

### *Avmaskning*

Vanligen används en substanstyp av anthelmintika som kallas prazikvantel (Craig *et al.*, 2007). Huang *et al.* (2011) beskriver en teoretisk modell enligt vilken avmaskning visats vara den mest effektiva av alla för närvarande tillgängliga bekämpningsstrategier mot CE. Om endast denna metod används bör behandling ske varje till var tredje månad, antaget att mellan 50% och 70% av hundpopulationen behandlas (Torgerson, 2006; Huang *et al.*, 2011). Det är med andra ord en ganska tidskrävande behandlingsstrategi. Andra nackdelar med metoden är den risk för resistensutveckling hos parasiten som användandet av anthelmintika innebär (Pourseif *et al.*, 2018).

### *Vaccination av boskap*

Denna strategi bygger på att man genom vaccination bygger upp ett immunförsvar i mellanvärden som förhindrar utveckling av hydatidcystor. På så sätt kan man bryta parasitens livscykel och förhindra att hundar blir infekterade och i sin tur smittar människor (Larrieu *et al.*, 2017).

1996 utvecklade forskare från Australien och Nya Zeeland ett vaccin till får och get med ett antigen kallat EG95. Det har bevisats ge bra skydd mot parasiten både i experimentella och kliniska studier (Craig *et al.*, 2007; Larrieu *et al.*, 2017). Tre vaccindoser, två med en månads mellanrum och en tredje 6–12 månader senare, har visats ge upp till 100% immunitet i upp till fyra år. En immunitet på runt 85% kan uppnås genom endast två doser, men Heath *et al.* (2003) menar att det är viktigt med en hög antikroppstiter i djuret för att immunförsvaret ska hinna oskadliggöra larven innan den bildar en hydatidcysta, eftersom immunförsvarets angrepp inte

har någon effekt efter cystbildning skett. Man har även undersökt möjligheterna att anpassa EG95-vaccinet för nötkreatur och jak. Även dessa resultat är väldigt lovande med upp till 99% skydd efter tre vaccindoser och med en årlig booster-dos (Heath *et al.*, 2003). EG95-vaccin finns idag kommersialiserat för vaccination av parasitens mellanvärdar (Purseif *et al.*, 2018).

En matematisk modell gjord av Torgerson (2006) visar att vaccination av får som ensam bekämpningsmetod kan vara ett väldigt effektivt sätt att minska förekomsten av *Echinococcus granulosus*, antaget att mer än 90% av populationen är vaccinerad. Däremot kan det vara tidskrävande och kostsamt på grund av den ofta stora mängden boskap som hålls i kombination med den höga vaccinationstäckningen som är nödvändig (Torgerson, 2006).

En kombination av vaccinering av får och avmaskning av hundar visades vara den allra mest effektiva metoden i Torgersons modell (2006). Om fårpopulationen uppnår en vaccinationstäckning runt på 75% räcker det dessutom att avmaska hundar var sjätte månad enligt modellen. Torgerson (2006) menar också att detta något mindre intensiva angreppssätt är gynnsamt både ut ett ekonomiskt perspektiv och gällande följsamhet, samtidigt som det i fallet av eventuell låg följsamhet ändå hade resulterat i en acceptabel sjukdomskontroll.

Heath *et al.* (2003) belyser det faktum att vaccination av boskap mot CE kan kombineras med befintlig regelbunden behandling för att minska arbetsbördan och kostnaden något. Detta är också tänkbart i Kenya trots skiftande omfattning i den regelbundna behandlingen av boskap. Två exempel på existerande rutinbehandlingar på boskap i Kenya är från Ol Pejeta Conservancy i centrala delen av landet, och Masai Mara i västra delen av landet. I Ol Pejeta Conservancy, ett reservat där man även håller mycket boskap, vaccinerar man boskapen efter avvänjning och sedan regelbundet mot mul- och klövsjuka. Dessutom sprayar man djuren mot fästingar var fjärde dag till varannan månad beroende på smittrycket, för att förebygga east coast fever (Mathenge, J., Ol Pejeta Conservancy, pers. medd., 2019-02-26). Masaier, med sin traditionella djurhållning, behandlar vanligen sina djur mot sjukdomar på egen hand, men har trots detta en veterinär som kommer och vaccinerar boskapen mot mul- och klövsjuka årligen (Naurori, D., Masai Mara, pers. medd., 2019-02-22).

#### *Vaccination av hundar*

Ett vaccin mot *Echinococcus granulosus* hos hundar är en metod som har bra potential att ge bra resultat i bekämpningen av CE eftersom man motverkar människans huvudsakliga smittkälla (Craig *et al.*, 2007; Zhang & McManus, 2008). Detta i kombination med argumentet att hundar ofta förekommer i mindre populationer än boskap och därför är lättare och rimligen billigare att vaccinera gör att detta angreppssätt på senare år varit mål för mycket forskning (Zhang & McManus, 2008; Purseif *et al.*, 2018). Fokus har tidigare legat på vaccin till mellanvärdar och därför har utvecklingen av ett vaccin till hund försenats (Zhang & McManus, 2008).

Vaccin med olika antigen från den vuxna masken har testats som både injektionsvaccin och orala vaccin. Studierna visar på ett ökat immunsvaret, minskad förekomst av maskar samt långsammare utveckling av larver till vuxna maskar hos hundar som fått vaccin (Petavy *et al.*,



2008; Pourseif *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2018). Zhang *et al.* (2018) visar positiva resultat med ett antigen kallat EgM123, med vilket ingen av maskarna i de vaccinerade hundarna utvecklades till vuxna maskar eller producerade några ägg. Det finns inga kommersiella vaccin mot *Echinococcus granulosus* hos hundar tillgängliga på marknaden än (World Organisation for Animal Health, 2018a) men det finns ett vaccin som blivit patenterat och enligt beskrivningen ska fungera till både huvud- och mellanvärdar (Wu Weiping *et al.*, 2011).

### *Pågående bekämpning i Kenya*

Idag pågår ingen officiell bekämpning mot CE i Kenya, men på 80-talet efter upptäckten av den höga sjukdomsförekomsten i Turkana inleddes ett pilot-kontrollprogram. Programmet baserades på bekämpningsmetoder som visats effektfulla i tidigare kontrollprogram från andra delar av världen. Man började med utbildning av människor i området för att försöka minska närbkontakten med hundarna och mängden infekterat, rått slaktavfall som hundarna matades med. Man reducerade också hundpopulationens storlek och behandlade de återstående hundarna med avmaskningsmedel, samt kastrerade honliga hundar. Ultraljud användes för att screena befolkningen och utvärdera effekterna av kontrollprogrammet, som i stort sett fortsatte fram till 2012. Kontrollprogrammet har haft effekt, men inte lyckats utrota sjukdomen helt. (Macpherson *et al.*, 1984; Solomon *et al.*, 2017).

## **DISKUSSION**

Som det framgår av litteraturoversikten finns det många vägar att gå vid val av bekämpningsmetod mot både rabies och CE. Massvaccinationer av hundar mot både rabies och CE, vaccination av boskap mot CE, populationskontroll i form av kastration eller avlivning, avmaskning av hundar mot CE samt utbildning av lokalbefolkningen är de metoder som tagits upp i detta arbete.

Vissa metoder är mer etablerade än andra, såsom massvaccinering av hundar mot rabies, medan andra, som vaccinering mot CE hos hundar, inte finns på marknaden än. Eftersom forskningen kring bekämpningen av rabies och CE hela tiden går framåt finns det alltid möjligheter för förändring och förbättring.

Att det just nu pågår ett nationellt kontrollprogram mot rabies i Kenya bör man rimligen ta hänsyn till när man funderar i banor kring förändring och förbättring. Som tidigare nämnt finns det ingen officiell information om hur långt man kommit i processen idag men enligt tidsplanen i bekämpningsstrategin bör man vara i ett skede att kunna påbörja bekämpningen i hela landet inom kort (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014). Man har med andra ord många år kvar i processen, och därför utgör detta pågående bekämpningsprogram en stabil grund för eventuella förändringar eller tillägg, och presenterar möjligheter för tänkbara integrationer av bekämpningsmetoder mot CE.

Att man i det nationella kontrollprogrammet valt att använda massvaccinationer av hundar som huvudsaklig bekämpningsmetod är inte konstigt eftersom denna metod är välbeprövad och

använd på flera platser i världen. Det är också en jämförelsevis enkel, billig och tidseffektiv metod (World Health Organisation, 2013) och den höga andelen hundar med en ägare i Kenya underlättar utförandet av metoden (Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, 2014; Fitzpatrick *et al.*, 2016). Att man därtill har för avsikt att utföra studier på hundpopulationerna och förhållandena i olika delar av landet är positivt då detta möjliggör en anpassad bekämpning med större chans att lyckas.

Att det är viktigt med studier om hundpopulationer inför bekämpning av rabies bekräftas av Kitala *et al.* (2001) i deras studie på hundpopulationen i Machakos. De har dragit slutsatsen att det rutinmässiga upplägget med årliga vaccinationskampanjer på djur äldre än tre månader inte är tillräckligt för att kontrollera rabiesförekomsten i Machakos. De menar att man istället hade vunnit på att vaccinera yngre djur och oftare, eftersom populationens omsättning är så snabb och majoriteten av djuren är så unga. Även de undantag som finns från WHO:s rekommenderade vaccinationstäckning (Cleaveland *et al.*, 2003) talar för att det behövs forskning om hundpopulationen i ett visst område för att på bästa sätt kunna anpassa bekämpningen dit.

Huruvida det utförts tillräckligt med studier på hundpopulationerna i olika delar av Kenya inför rabiesbekämpningen eller inte är svårt att säga. I rapporten från Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (2014) anges, som tidigare nämnt, att man avser utföra studier på hundpopulationer i olika områden i Kenya, men på den officiella hemsidan för rabiesbekämpning i Kenya finns det ingen vidare information om några sådana studier (Zoonotic Disease Unit, 2016b).

Gällande cystisk ekinokockos finns det idag andra alternativ för bekämpning jämfört med när kontrollprogrammet i Turkana var aktivt, såsom vaccin till boskap eller hundar. De metoder man använde sig av då var utbildning, avmaskning och populationskontroll i form av kastrering och avlivning (Solomon *et al.*, 2017).

Det går att resonera en del kring varför man trots flertalet bekämpningsmetoder inte lyckades utrota CE i Turkana. Till exempel påpekar Huang *et al.* (2011) risken för begränsad följsamhet gällande avmaskningen av hundar. De menar att metoden generellt innebär en stor risk för dålig följsamhet, dvs. att inte tillräckligt många hundar blir avmaskade tillräckligt ofta, eftersom behandlingen måste genomföras så frekvent. Detta kan möjligen vara en av förklaringarna till varför kontrollprogrammet i Turkana, som byggd mycket på denna metod, inte lyckats fullt ut. En tänkbar strategi för att uppnå bättre resultat är genom att kombinera avmaskningen med pågående rabiesvaccinationer i den utsträckning det går.

Man använde, som tidigare nämnt, även populationskontroll i form av avlivning och kastrering (Solomon *et al.*, 2017), vilket enligt Kachani & Heath (2014) är en bra strategi både kort- och långsiktigt. Huruvida just kastreringen bidragit avsevärt till bekämpningen av CE i Turkana kan vara svårt att säga. Om man emellertid ser till kastrering ur ett perspektiv med både CE och rabies i åtanke finns det fördelar som talar för att det trots allt kan finnas anledningar att använda metoden som en del i sjukdomsbekämpningen.

Det finns argument för att kastrering som metod har åtminstone viss effekt på bekämpningen av sjukdomarna. Det faktum att Kachani & Heath (2014) trots allt rekommenderar metoden som en del i långsiktig CE-bekämpning tyder på att den inte är helt verkningslös. Med avseende på rabies finns det tydligare stöd för att kastrering i någon grad underlättar bibehållandet av en tillfredsställande och långvarig vaccinationstäckning (Reece & Chawla, 2006; Totton *et al.*, 2010), ger minskade kostnader för PEP-behandling till människor (Fitzpatrick *et al.*, 2016) och leder till minskade aggressioner mellan hundar (Kachani & Heath, 2014). Läger man ihop effekterna kastreringen kan ha på bekämpningen av båda sjukdomarna går det att argumentera för att metoden kan vara värd att använda i trots den extra kostnad och tid den innebär.

Ett tänkbart problem med användningen av kastrering, eller andra metoder för populationskontroll, är det faktum att en stor hundpopulation kan vara önskvärd i vissa områden på grund av en stor efterfrågan på valpar, som till exempel i Machakos (Kitala *et al.*, 2001). Detta problem hade eventuellt gått att åtgärda genom utbildning och främjande av ansvarsfullt hundäggande, för att möjligen öka medellivslängden hos hundarna.

Utbildning kring ansvarsfullt hundäggande kan, som tidigare nämnt, även ha en effekt på själva populationskontrollen. Dessutom kan man resonera kring att det även hade kunnat leda till att fler hundar fick mat under mer kontrollerade former än de gör idag. Detta hade kunnat minska aggressioner och slagsmål ytterligare eftersom konkurrensen om mat inte blir lika stor.

Två metoder som man, till skillnad från populationskontroll och utbildning, inte använde i bekämpningen av CE i Turkana är vaccination av boskap eller hundar. Att vaccinera hundar är dock, som tidigare nämnt, inget alternativ då det inte finns något kommersiellt vaccin tillgängligt än (World Organisation for Animal Health, 2018a). Annars hade ett sådant vaccin kunnat vara optimalt för bekämpning av CE i Kenya. Dels med avseende på den förmodade låga kostnaden och goda följsamheten (Zhang & McManus, 2008; Pourseif *et al.*, 2018). Dels beträffande möjligheten att på ett enkelt sätt inkorporera vaccinet i den pågående massvaccinationen mot rabies.

Även vaccination av boskap har potential att lyckas bekämpa CE i Kenya, särskilt vid kombination med avmaskning av hundar (Torgerson, 2006). Med möjligheter att integrera vaccinet i övrig regelbunden behandling av boskapen kan man även minska arbetsbördan avsevärt och spara både tid och pengar och samtidigt öka följsamheten (Heath *et al.*, 2003). Den något glesare avmaskningen som kombinationen innebär utgör dessutom troligen en bättre möjlighet till integrering med rabiesvaccinationer jämfört med den mer frekventa behandling som krävs om avmaskning av hundar används som enda metod.

Det finns som sagt många vägar att gå vid valet av bekämpningsmetoder mot rabies och cystisk ekinokockos, och i Kenya finns en del tänkbara alternativ till förbättring av pågående interventioner. Att lägga till kastrering som en del i kontrollprogrammet hade troligen gynnat både bekämpningen av rabies och cystisk ekinokockos, men är kostsamt. Även ett vaccin mot CE hos hundar hade troligen varit enkelt att kombinera med pågående massvaccinationer, men är i dagsläget inte ett alternativ. Boskapsvaccin mot CE är däremot ett aktuellt alternativ, om

än ett ganska kostsamt sådant, med möjligheter att inkorporeras i existerande rutiner. Den samtidiga avmaskningen av hundar som är nödvändig att kombinera med vaccineringen av boskap hade möjligen kunnat kombineras med rabiesvaccinationerna för att effektivisera utförandet ytterligare.

### **Slutsats**

Alternativen för bekämpning av rabies och CE är många, och i Kenya finns tänkbara möjligheter till förändring och förbättring. Oavsett vilken bekämpningsmetod man planerar att utföra är det viktigt att anpassa utförandet efter det område där den ska tillämpas, och huruvida man gjort studier på hundpopulationerna i olika områden i Kenya inför rabiesbekämpningen är något oklart. Trots detta utgör det nationella kontrollprogrammet mot rabies rimligen en bra grund för inkorporering av ytterligare bekämpningsmetoder.

Att förena kastrering och avmaskning med massvaccinationerna mot rabies är de mest tänkbara alternativen till förändring i dagsläget. Om man dessutom lägger till boskapsvaccin mot CE i existerande rutinbehandlingar för boskap finns möjligheter att lyckas utrota sjukdomen. Alternativt avvaktar man och hoppas att ett vaccin mot CE hos hundar blir tillgängligt inom en snar framtid. Detta hade inneburit ett optimalt scenario där man på ett enkelt sätt hade kunnat bedriva massvaccinationer mot rabies och CE samtidigt, och på så sätt förhoppningsvis lyckas utrota båda dessa zoonotiska sjukdomar på samma gång.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Anothaisintawee, T., Julienne Genuino, A., Thavorncharoensap, M., Youngkong, S., Rattanavipapong, W., Meeyai, A. & Chaikledkaew, U. (2018). Cost-effectiveness modelling studies of all preventive measures against rabies: A systematic review. *Vaccine*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.11.071>.
- Arechiga Ceballos, N., Karunaratna, D. & Aguilar Setien, A. (2014). Control of canine rabies in developing countries: key features and animal welfare implications. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, vol. 33 (1), ss. 311–321.
- Budke, C.M., Deplazes, P. & Torgerson, P.R. (2006). Global Socioeconomic Impact of Cystic Echinococcosis. *Emerging Infectious Diseases*, vol. 12 (2), ss. 296–303.
- CDC. *Echinococcosis - Disease*. (2017a-05-02). Available from: <https://www.cdc.gov/parasites/echinococcosis/disease.html>. [Accessed 2019-01-09].
- CDC. *Echinococcosis - Treatment*. (2017b-05-02). Available from: <https://www.cdc.gov/parasites/echinococcosis/treatment.html>. [Accessed 2019-01-09].
- Cleaveland, S., Kaare, M., Tiringa, P., Mlengeya, T. & Barrat, J. (2003). A dog rabies vaccination campaign in rural Africa: impact on the incidence of dog rabies and human dog-bite injuries. *Vaccine*, vol. 21 (17), ss. 1965–1973.
- Craig, P.S., McManus, D.P., Lightowers, M.W., Chabalgoity, J.A., Garcia, H.H., Gavidia, C.M., Gilman, R.H., Gonzalez, A.E., Lorca, M., Naquira, C., Nieto, A. & Schantz, P.M. (2007). Prevention and control of cystic echinococcosis. *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 7 (6), ss. 385–394.
- Deplazes, P., Rinaldi, L., Alvarez Rojas, C.A., Torgerson, P.R., Harandi, M.F., Romig, T., Antolova, D., Schurer, J.M., Lahmar, S., Cringoli, G., Magambo, J., Thompson, R.C.A. & Jenkins, E.J. (2017). Chapter Six - Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis. I: Thompson, R.C.A., Deplazes, P., & Lymbery, A.J. (red) *Advances in Parasitology*. Academic Press, ss. 315–493.
- Fitzpatrick, M.C., Shah, H.A., Pandey, A., Bilinski, A.M., Kakkar, M., Clark, A.D., Townsend, J.P., Abbas, S.S. & Galvani, A.P. (2016). One Health approach to cost-effective rabies control in India. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 113 (51), ss. 14574–14581.
- Hampson, K., Coudeville, L., Lembo, T., Sambo, M., Kieffer, A., Atlan, M., Barrat, J., Blanton, J.D., Briggs, D.J., Cleaveland, S., Costa, P., Freuling, C.M., Hiby, E., Knopf, L., Leanes, F., Meslin, F.-X., Metlin, A., Miranda, M.E., Müller, T., Nel, L.H., Recuenco, S., Rupprecht, C.E., Schumacher, C., Taylor, L., Vigilato, M.A.N., Zinsstag, J., Dushoff, J. & Prevention, on behalf of the G.A. for R.C.P. for R. (2015). Estimating the Global Burden of Endemic Canine Rabies. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, vol. 9 (4), s. e0003709.
- Heath, D.D., Jensen, O. & Lightowers, M.W. (2003). Progress in control of hydatidosis using vaccination—a review of formulation and delivery of the vaccine and recommendations for practical use in control programmes. *Acta Tropica*, vol. 85 (2), ss. 133–143 (New dimensions in Hydatidology in the New Millenium).
- Hemachudha, T., Ugolini, G., Wacharapluesadee, S., Sungkarat, W., Shuangshoti, S. & Laothamatas, J. (2013). Human rabies: neuropathogenesis, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*, vol. 12 (5), ss. 498–513.
- Huang, L., Huang, Y., Wang, Q., Xiao, N., Yi, D., Yu, W. & Qiu, D. (2011). An agent-based model for control strategies of *Echinococcus granulosus*. *Veterinary Parasitology*, vol. 179 (1), ss. 84–91.
- James F. Zachary (2017). *Pathologic basis of veterinary disease*. 6th edition. Missouri: Elsevier.
- Kachani, M. & Heath, D. (2014). Dog population management for the control of human echinococcosis. *Acta Tropica*, vol. 139, ss. 99–108.
- Kitala, P., McDermott, J., Kyule, M., Gathuma, J., Perry, B. & Wandeler, A. (2001). Dog ecology and demography information to support the planning of rabies control in Machakos District, Kenya. *Acta Tropica*, vol. 78 (3), ss. 217–230.

- Larrieu, E., Poggio, T.V., Mujica, G., Gauci, C.G., Labanchi, J.L., Herrero, E., Araya, D., Grizmodo, C., Calabro, A., Talmon, G., Crowley, P., Santillán, G., Vizcaychipi, K., Seleiman, M., Sepulveda, L., Arezo, M., Cachau, M.G., Lamberti, R., Molina, L., Gino, L., Donadeu, M. & Lightowlers, M.W. (2017). Pilot field trial of the EG95 vaccine against ovine cystic echinococcosis in Rio Negro, Argentina: Humoral response to the vaccine. *Parasitology International*, vol. 66 (3), ss. 258–261.
- Macpherson, C.N.L., Zeyhle, E. & Romig, T. (1984). An Echinococcus pilot control programme for north-west Turkana, Kenya. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, vol. 78 (3), ss. 188–192.
- Ministry of Health & Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (2014). *Strategic Plan for the Elimination of Human Rabies in Kenya 2014-2030*. Nairobi, Kenya.
- Mulinge, E., Magambo, J., Odongo, D., Njenga, S., Zeyhle, E., Mbae, C., Kagendo, D., Addy, F., Ebi, D., Wassermann, M., Kern, P. & Romig, T. (2018). Molecular characterization of Echinococcus species in dogs from four regions of Kenya. *Veterinary Parasitology*, vol. 255, ss. 49–57.
- Munyua, P., Bitek, A., Osoro, E., Pieracci, E.G., Muema, J., Mwatondo, A., Kungu, M., Nanyingi, M., Gharpure, R., Njenga, K. & Thumbi, S.M. (2016). Prioritization of Zoonotic Diseases in Kenya, 2015. *PLoS ONE*, vol. 11 (8). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161576>.
- Nationalencyklopedin. *Hund*. (2019a). Available from: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/hund>. [Accessed 2019-01-09].
- Nationalencyklopedin. *Operationsanalys*. (2019b). Available from: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/operationsanalys>. [Accessed 2019-03-21].
- Ngugi, J.N., Maza, A.K., Omolo, O.J. & Obonyo, M. (2018). Epidemiology and surveillance of human animal-bite injuries and rabies post-exposure prophylaxis, in selected counties in Kenya, 2011–2016. *BMC Public Health*, vol. 18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5888-5>.
- Petavy, A.-F., Hormaeche, C., Lahmar, S., Ouhelli, H., Chabalgoity, A., Marchal, T., Azzouz, S., Schreiber, F., Alvite, G., Sarciron, M.-E., Maskell, D., Esteves, A. & Bosquet, G. (2008). An Oral Recombinant Vaccine in Dogs against Echinococcus granulosus, the Causative Agent of Human Hydatid Disease: A Pilot Study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 2 (1). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000125>.
- Pourseif, M.M., Moghaddam, G., Saeedi, N., Barzegari, A., Dehghani, J. & Omidi, Y. (2018). Current status and future prospective of vaccine development against Echinococcus granulosus. *Biologicals*, vol. 51, ss. 1–11.
- Reece, J.F. & Chawla, S.K. (2006). Control of rabies in Jaipur, India, by the sterilisation and vaccination of neighbourhood dogs. *Veterinary Record*, vol. 159 (12), ss. 379–383.
- Reece, J.F., Chawla, S.K. & Hiby, A.R. (2013). Decline in human dog-bite cases during a street dog sterilisation programme in Jaipur, India. *Veterinary Record*, vol. 172 (18), ss. 473–473.
- Rupprecht, C.E., Hanlon, C.A. & Hemachudha, T. (2002). Rabies re-examined. *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 2 (6), ss. 327–343.
- Singh, R., Singh, K.P., Cherian, S., Saminathan, M., Kapoor, S., Manjunatha Reddy, G.B., Panda, S. & Dhama, K. (2017). Rabies – epidemiology, pathogenesis, public health concerns and advances in diagnosis and control: a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, vol. 37 (1), ss. 212–251.
- Solomon, N., Zeyhle, E., Carter, J., Wachira, J., Mengiste, A., Romig, T., Fields, P.J. & Macpherson, C.N.L. (2017). Cystic Echinococcosis in Turkana, Kenya: The Role of Cross-Sectional Screening Surveys in Assessing the Prevalence of Human Infection. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 97 (2), ss. 587–595.
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt. *Zoonoser*. (2018-08-17). Available from: <https://www.sva.se/djurhalsa/zoonoser>. [Accessed 2019-01-09].
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt. *Hundens dvärgbandmask (Echinococcus granulosus)*. (2018-03-14). Available from: <https://www.sva.se/djurhalsa/hund/parasiter-hos-hund/hundens-dvargbandmask-echinococcus-granulosus>. [Accessed 2019-01-09].

- Statens Veterinärmedicinska Anstalt. *Rabies*. (2019-03-13). Available from: <https://www.sva.se/djurhalsa/epizootier/rabies>. [Accessed 2019-02-10].
- Taylor, L.H., Wallace, R.M., Balaram, D., Lindenmayer, J.M., Eckery, D.C., Mutonono-Watkiss, B., Parravani, E. & Nel, L.H. (2017). The Role of Dog Population Management in Rabies Elimination—A Review of Current Approaches and Future Opportunities. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 4. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00109>.
- Thompson, R.C.A. (2017). Chapter Two - Biology and Systematics of Echinococcus. I: Thompson, R.C.A., Deplazes, P., & Lymbery, A.J. (red) *Advances in Parasitology*. Academic Press, ss. 65–109.
- Torgerson, P.R. (2006). Mathematical models for the control of cystic echinococcosis. *Parasitology International*, vol. 55, ss. S253–S258 (Taeniasis/cysticercosis and echinococcosis with focus on Asia and the Pacific).
- Totton, S.C., Wandeler, A.I., Zinsstag, J., Bauch, C.T., Ribble, C.S., Rosatte, R.C. & McEwen, S.A. (2010). Stray dog population demographics in Jodhpur, India following a population control/rabies vaccination program. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 97 (1), ss. 51–57.
- Woldehiwet, Z. (2002). Rabies: recent developments. *Research in Veterinary Science*, vol. 73 (1), ss. 17–25.
- World Health Organisation (2013). *WHO Expert Consultation on Rabies: second report*. Geneva: WHO. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85346/9789240690943\\_eng.pdf;jsessionid=7C548F477BAD40C59F858B971AB947E5?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85346/9789240690943_eng.pdf;jsessionid=7C548F477BAD40C59F858B971AB947E5?sequence=1). [Accessed 2019-01-21].
- World Health Organisation. *Rabies - Symptoms*. (2019) (WHO). Available from: [http://www.who.int/rabies/about/home\\_symptoms/en/](http://www.who.int/rabies/about/home_symptoms/en/). [Accessed 2019-01-09].
- World Organisation for Animal Health (2018a). Chapter 3.1.6. - Echinococcosis (infection with *Echinococcus granulosus* and with *E. multilocularis*). *Manual for Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2018*. 7:e upplagan.
- World Organisation for Animal Health (2018b). Chapter 7.7 - Stray dog population control. *Terrestrial Animal Health Code 2018*. 27:e upplagan.
- Wu Weiping, 王伟华, 王立英 & 胡旭初, *Echinococcus granulosus EgFABP-Eg95 polypeptide and preparation and application of recombinant brevibacterium vaccine thereof*. CN101555483B. 2011-04-27.
- Zhang, W. & McManus, D.P. (2008). Vaccination of dogs against *Echinococcus granulosus*: a means to control hydatid disease? *Trends in Parasitology*, vol. 24 (9), ss. 419–424.
- Zhang, Z.-Z., Guo, G., Li, J., Shi, B.-X., Zhao, L., Guo, B.-P., Zhang, X., Wang, J.-W., Zheng, X.-T., Qi, W.-J., He, L. & Zhang, W.-B. (2018). Dog vaccination with EgM proteins against *Echinococcus granulosus*. *Infectious Diseases of Poverty*, vol. 7 (1), s. 61.
- Zoonotic Disease Unit. *Rabies-free Kenya*. (2016a). Available from: <http://www.rabiesfreekenya.com/>. [Accessed 2019-01-09].
- Zoonotic Disease Unit. *Rabies-free Kenya – Operational Research*. (2016b). Available from: <http://www.rabiesfreekenya.com/index.php/home/operational-research/>. [Accessed 2019-03-16].

## **Icke publicerat material**

Joseph Mathenge, Deputy Livestock Manager, Ol Pejeta, 2019-02-26

Daniel Naurori, Masai safariguide, Masai Mara, 2019-02-22