

JULKAISU 04/2002



RISKINARVIINTI
***Echinococcus granulosus* -loisesta Suomessa**

RISK ASSESSMENT ON
***Echinococcus granulosus* in Finland**

RISKINARVIOINTI

Echinococcus granulosus -loisesta Suomessa

RISK ASSESSMENT ON

Echinococcus granulosus in Finland



KUVAILULEHTI

Julkaisija	EELA	Julkaisuaika	6/2002
Tekijät	Riitta Maijala, Voitto Haukisalmi, Heikki Henttonen, Varpu Hirvelä-Koski, Kaarina Kauhala, Seija-Sisko Kilpelä, Antti Lavikainen, Antti Oksanen, Hanna Tenhu and Liisa Vahteristo		
Julkaisun nimi	RISKINARVIOINTI <i>Echinococcus granulosus</i> -loisesta Suomessa		
Tiivistelmä	<p>Elintarvikevirasto tilasi 19.12.2001 EELAlta riskinarvioinnin <i>Echinococcus granulosus</i> -loisen aiheuttamasta sairastumisriskistä marjojen ja sienten välityksellä. Riskinarviointi tehtiin suomalaista ekinokokkitilannetta seuraavassa monialaisessa yhteistyöryhmässä Codex Alimentarius Commissionin antaman mikrobiologisen riskinarviointiohjeen mukaisesti. Työryhmässä oli asiantuntijoita EELAsta, Metsäntutkimuslaitoksesta, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta sekä Helsingin yliopiston Haartman instituutista.</p> <p>Riskinarvioinnissa tehtiin seuraavat johtopäätökset:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>E. granulosus</i> -loista on todettu Suomessa erityisesti Kuusamon ja Sallan alueen poroissa ja yhdessä Kuusamosta kaadetussa hirvessä. Positiivisia susia on todettu Sallan, Kuusamon, Kuhmon ja Hyrynsalmen alueella. 2. Yhtään kotoperäistä <i>E. granulosus</i> -tartuntaa ei ihmisillä ole todettu vuosikymmeniin, mutta vuosittain on todettu 1-2 ulkomaista alkuperää olevaa tapausta. 3. Loista on todettu eläimissä aikaisempaa enemmän, mutta ei ole varmaa, johtuuko se seurannan tehostumisesta, infektion leviämisestä vai kummastakin. 4. Loisen elämänsyklin kannalta riittävä pääisäntien tiheys löytyy erityisesti itärajalta (sudet) sekä poronhoitoalueelta (porokoirat). Väli-isäntinä voivat siellä toimia alueesta riippuen porot, hirvet ja metsäpeurat. 5. Pääisäntien diagnostiikka vaatii erikseen suunniteltuja kartoitus- ja seurantaohjelmia, joita ilman ei taudin esiintyvyydestä voida antaa arviota. 6. Väli-isäntien diagnostiikka perustuu lihantarkastukseen, joka kattaa merkittävän osan poroista, mutta vain hyvin pienen osan kaadetuista hirvistä ja peuroista. Siten tiedot loisen esiintymisestä poronhoitoalueen eteläpuolella ovat varsin puutteellisia. 7. Hirviekokinokin infektiivisyydestä ihmiselle ei ole varmaa tietoa, mutta sen oletetaan olevan samaa luokkaa kuin Kanadassa. Siellä loisen on todettu tarttuvan ihmiseen, mutta sen taudinaiheutuskyky on matala. 8. Ihmisen kannalta suurin riski saada tartunta liittyy läheiseen kontaktiin infektiota kantavien koirien kanssa. 9. Marjojen ja sienten aiheuttamasta riskistä ihmisille ei ole varmaa tietoa, mutta todennäköisesti se on Suomessa erittäin pieni. 10. Tartuntatilanteen seurannan kannalta on tärkeää, että porojen, hirvien ja peurojen keuhkoja ja maksoja tutkitaan loisrakkuloiden varalta myös silloin, kun ruhot eivät joudu varsinaiseen lihantarkastukseen. 11. Loisen esiintymistä tulisi selvittää erityisesti Kuhmon eteläpuoliselta itärajalta. 		

KUVAILULEHTI

Käytettävissä olevan tiedon perusteella arvioidaan, että marjojen kautta aiheutuva *E. granulosus* -riski ihmisille on Suomessa erittäin pieni loisen vähäisen esiintyvyyden ja ihmiseen kohdistuvan vähäisen infektiopaineen perusteella. Itärajan tuntumassa paikallinen riski voi olla tätä suurempi, mutta se on arvion mukaan sielläkin pieni. Alueelta poimitaan runsaasti marjoja myös myyntiin, joten loinen voi levitä sitä kautta muuallekin Suomeen, mutta riski loisen leviämiselle on tällöinkin lähinnä teoreettinen.

Riskinhallintavaihtoehtoina voidaan tartunnan kiertoa katkaista: 1) polttamalla, kuumentamalla, hautaamalla tai kompostoimalla hirvien ja porojen elimet (kompostoinnin tehoa ei ole tutkittu); 2) lääkitsemällä poro- ja metsästykoirat heisimatoihin tehoavalla lääkkeellä; 3) kuumentamalla luonnon marjat. Susien loislääkitys tai rokotus ei käytännössä ole mahdollista.

Avainsanat	<i>Echinococcus granulosus</i> , susi, koira, poro, hirvi, marjat, sienet		
Julkaisijan nimi ja numero	EELAn julkaisuja 4/2002		
Julkaisun teema			
	ISSN 1458-6878		ISBN
	Sivuja 68		Kieli suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen		Hinta
Julkaisun myynti/jakaja	EELA, puh. (09) 3931 820, faksi (09) 3931 811 tiedotus@eela.fi, www.eela.fi		
Julkaisun kustantaja	EELA		
Painopaikka ja -aika			
Muut tiedot			

DESCRIPTION

Publisher	National Veterinary and Food Research Institute, Finland	Publication date 6/2002
Authors	Riitta Maijala, Voitto Haukialmi, Heikki Henttonen, Varpu Hirvelä-Koski, Kaarina Kauhala, Seija-Sisko Kilpelä, Antti Lavikainen, Antti Oksanen, Hanna Tenhu and Liisa Vahteristo	
Title	RISK ASSESSMENT ON <i>Echinococcus granulosus</i> in Finland	

Abstract

The National Food Agency of Finland commissioned a risk assessment from EELA, dated 19 December 2001, on the risk of infection posed by the *Echinococcus granulosus* parasite via wild berries and mushrooms. The risk assessment was conducted according to the guidelines of the Codex Alimentarius Commission by a multi-disciplinary, co-operative working group formed by experts from the National Veterinary and Food Research Institute, Finnish Forest Research Institute, Finnish Game and Fisheries Research Institute and Haartman Institute, University of Helsinki.

The following conclusions of risk assessment were made:

1. In Finland, the *E. granulosus* has been encountered especially in reindeer originating in the Kuusamo and Salla regions, and in one moose shot in Kuusamo. *E. granulosus* positive wolves have been encountered in the Salla, Kuusamo, Kuhmo and Hyrynsalmi areas.
2. No domestic cases of *E. granulosus* infection in humans have been encountered in decades, but some 1-2 cases of foreign origin are diagnosed each year.
3. The parasite has been detected in animals with greater frequency than previously, but it is not known whether this is the result of improved monitoring, the spread of the infection or both.
4. In terms of the life cycle of the parasite, a sufficient density of definite hosts can be found especially along the country's eastern border (wolves) and reindeer herding area (reindeer-herding dogs). Depending on the region concerned, the role of intermediate hosts can be played either by reindeer, moose or wild forest reindeer.
5. Diagnostics involving definitive hosts require especially designed monitoring programs, without which no estimation on the prevalence of the infection in these animals can be made.
6. Diagnostics conducted on intermediate hosts are based on meat inspections, which cover a significant number of reindeer, but only a very small number of all moose and deer shot. As a consequence, there is insufficient information on the occurrence of the parasite south of the reindeer herding area.
7. There is no reliable information on the infectivity of *E. granulosus* to humans, but it is assumed to be similar to that in Canada. Studies there have indicated that the parasite can spread to humans, but its infective capacity is low.
8. For humans, the greatest risk of infection is associated with close contact with infected dogs.
9. The risk for humans caused by wild berries and mushrooms in Finland is assessed to be negligible. However, there are many uncertainties involved.

DESCRIPTION

10. From the standpoint of monitoring the infection rate, it is important that the lungs and livers of reindeer, moose and deer be examined for parasitic cysts even when the carcasses are not subjected to meat inspections.

11. The parasite's prevalence especially in the eastern border region south of Kuhmo should be studied.

Based on the limited occurrence of the *E. granulosus* and its presumed low infective capacity, in Finland the risk of human *E. granulosus* infection via berries is minor. In the proximity of the Russian border, the localised risk may be greater, but according to our estimations it is still only a small one. The area is also used for commercial berry picking, which means that the parasite could spread to the rest of the country through the sale of contaminated berries. Nonetheless, the risk of the parasite spreading this way remains largely theoretical.

The risk management options available include 1) decreasing the risk posed by reindeer and moose organs by burning, heating, burying and covering or by composting the organs; 2) the administration of anthelmintics to reindeer-herding dogs and hunting hounds; 3) heat treatment of wild berries. The administration of anthelmintics to wolves is not yet practicable and no suitable vaccine is available.

Key words	<i>Echinococcus granulosus</i> , wolf, dog, reindeer, moose, berries, mushrooms		
Name and number of publication	National Veterinary and Food Research Institute publications 04/2002		
Theme			
	ISSN	1458-6878	ISBN
	Pages	68	Language Finnish
	Confidentiality	Public	Price
Distributor	National Veterinary and Food Research Institute, Tel. +358 9 3931 820, Fax +358 9 3931 811 tiedotus@eela.fi, www.eela.fi		
Publisher	National Veterinary and Food Research Institute, Finland		
Printed in			
Other information			

SISÄLLYSLUETTELO

1.....	JOHDANTO.....	10
2.....	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	11
3.....	SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	19
4.....	RISKINARVIOINTI.....	30
4.1	Vaaran tunnistaminen.....	30
4.1.1	<i>Echinococcus granulosus</i> -loinen.....	30
4.1.2	Loisen levinneisyys maailmassa.....	31
4.1.3	Loisen esiintyminen Suomen lähialueilla.....	32
4.1.4	Loisen esiintyminen Suomessa.....	33
4.2	Vaaran kuvaaminen.....	34
4.2.1	Loisen rakenne.....	34
4.2.2	Loisen elämäntyyppi.....	35
4.2.3	Taudinkuva, diagnostiikka ja hoito eläimillä.....	36
4.2.3.1	Pääisännät.....	36
4.2.3.2	Väli-isännät.....	37
4.2.4	Taudinkuva, diagnostiikka ja hoito ihmisillä.....	38
4.2.4.1	Taudinkuva.....	38
4.2.4.2	Diagnostiikka.....	39
4.2.4.3	Hoito.....	41
4.2.4.4	Riskit ja komplikaatiot.....	41
4.2.5	Loisen taudinaiheutuskyky ja annos-vaste.....	42
4.2.6	Ympäristöolosuhteiden vaikutus loisen infektiivisyyteen.....	43

SISÄLLYSLUETTELO

4.3	Altistuksen arviointi.....	45
4.3.1	Pää- ja väli-isäntien esiintyminen Suomessa.....	46
4.3.1.1	Susi ja koira.....	46
4.3.1.2	Poro.....	47
4.3.1.3	Hirvi ja muut luonnonvaraiset sorkkaeläimet...	48
4.3.2	Loisen esiintyminen suomalaisissa eläimissä.....	52
4.3.2.1	Susi.....	52
4.3.2.2	Koira.....	53
4.3.2.3	Poro, hirvi ja muut väli-isännät.....	53
4.3.3	Suomalaisten eläinten altistuminen.....	55
4.3.4	Ihmisen altistuminen.....	56
4.3.4.1	Tartunta pääisännän ulosteesta.....	56
4.3.4.2	Marjojen ja sienten kulutus.....	56
4.4	Riskin kuvaaminen.....	57
4.4.1	Koirien aiheuttama riski ihmiselle.....	57
4.4.2	Luonnonmarjojen aiheuttama riski ihmiselle.....	57
4.4.3	Voiko riskiä laskea?.....	58
5.	RISKINHALLINTAVAIHTOEHDOT.....	59
5.1	Taudin yleiset vastustusperiaatteet.....	59
5.2	Keskeiset riskinhallintavaihtoehdot.....	61
5.2.1	Porojen ja hirvien elinten käsittely.....	61
5.2.2	Koirien loislääkitys.....	61
5.2.3	Muiden pääisäntien loislääkitys.....	62
5.2.4	Marjojen ja sienten lämpökäsittely.....	62
6.	LÄHTEET.....	63

1 JOHDANTO

Ekinokokkien tiimoilta on Suomessa säännöllisesti kokoontunut Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitoksen EELAn koollekutsu yhteistyöryhmä, joka on keskustellut ekinokokkien esiintymisestä, tutkimuksista ja tutkimustuloksista sekä miettinyt sitä, miten hyvin ekinokokkien aiheuttamaa riskiä Suomessa voitaisiin arvioida. Ekinokokkoosin esiintymisen ja tarttumisen arviointi vaatii tietoja niin itse taudin-aiheuttajasta ja esiintymisestä kuin siihen vaikuttavista populaatio-ekologisista tekijöistäkin.

Elintarvikevirasto tilasi 19.12.2001 EELAlta riskinarvioinnin *Echinococcus granulosus* -loisen aiheuttamasta sairastumisriskistä marjojen ja sienten välityksellä. Riskinarviointi tehtiin suomalaista ekinokokkitilannetta seuraavassa monialaisessa yhteistyöryhmässä. Koska kyseessä on Suomessa oleva tartunta, jonka oletetuissa leviämisteissä ihmiseen elintarvikkeilla saattaa olla merkitystä, on arviointi toteutettu Codex Alimentarius Commissionin antaman mikrobiologisen riskinarviointisuosituksen pohjalta. Työ on jatkoa ryhmän aiemmin tuottamalle *Echinococcus multilocularis* -loisen riskinarvioinnille (Maijala ym. 2001).

Riskinarvioinnin on tuottanut seuraava työryhmä:

Riitta Maijala (puh. joht)	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos
Voitto Haukisalmi	Metsäntutkimuslaitos
Heikki Henttonen	Metsäntutkimuslaitos
Varpu Hirvelä-Koski	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos
Kaarina Kauhala	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Seija-Sisko Kilpelä	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Antti Lavikainen	Helsingin yliopisto, Haartman instituutti
Antti Oksanen	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos
Hanna Tenhu	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos
Liisa Vahteristo	Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos

2 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaaran tunnistaminen

E. granulosus -loisen pääisäntä on yleensä koira tai susi. Väli-isäntiä voivat olla useat eläinlajit, esimerkiksi luonnonvaraiset ja kotieläiminä pidettävät märehitjät (kuten lammas, nauta, poro ja hirvi), sekä sika ja hevonen. Suomessa loinen on todettu poroissa, hirvissä ja susissa sekä ulkomailta saatuina tartuntoina ihmisissä. *E. granulosus* ei aiheuta tautia pääisännissä vaan ne kantavat loista suolistossaan ilman oireita. Pääisännän suolessa aikuiset ekinokokit ovat pieniä, vain muutaman millimetrin mittaisia heisimatoja, joita ei paljain silmin ole helppo havaita. Oireita todetaan vain väli-isännissä, joissa loinen voi muodostaa rakkuloita eli hydatidikystia, yleensä keuhkoihin tai maksaan.

Ihminen voi saada tartunnan suoraan pääisännän ulosteesta tai mahdollisesti ulosteen saastuttamien marjojen tai sienten välityksellä. *E. granulosus* -tartunta voi ihmisillä aiheuttaa hitaasti etenevän sairauden, jossa loinen kasvaa rakkulamuodostelmana erityisesti maksassa ja keuhkoissa. Ihminen ei voi saada tartuntaa väli-isännistä syömällä niiden lihaa tai sisäelimiä. Myöskään väliisäntien ulosteet eivät levitä tartuntaa eikä ihminen voi saada tartuntaa loista kantavasta ihmisestä.

E. granulosus -loinen on levinnyt erittäin laajalle ja sitä esiintyy vaihtelevalla tiheydellä lähes kaikkialla maailmassa. Paikallisten olosuhteiden mukaan loinen on sopeutunut erilaisiin elämänkiertoihin. Tällaisia kiertoja ovat mm. koira-lammas, koira-nauta, koira-poro, susi-poro, susi-hirvi ja koira-sika -kierrot. *E. granulosus* -laji jaetaan eri kantoihin, joita kutsutaan yleensä niiden väli-isännän mukaan kuten lammas-, nauta-, sika-, hevos- ja hirviekinokokki. Suomessa *E. granulosus* -loista on todettu susi-poro/hirvi -kierrossa ja sitä kutsutaan hirviekinokokiksi. Hirviekinokokkia on esiintynyt jatkuvasti Kanadassa sekä Pohjoismaissa erityisesti ennen 1960-lukua. Suomessa tartuntaa on viime aikoina todettu poroissa kymmenkunta tapausta vuosittain.

Vaaran kuvaaminen

Loisen elämänkierrosta johtuen taudinkuvassa erotetaan kaksi eri muotoa:

- Aikuisia ekinokokkimatoja pääisännän ohutsuolessa
- Toukkavaiheita sisältäviä ekinokokkirakkuloita väli-isännän keuhkoissa ja/tai maksassa

Pää- ja väli-isännät

Ravinnon mukana tulleet toukat aikuistuvat pääisännän suolessa, ja munia alkaa esiintyä ulosteissa aikaisintaan kuukauden kuluttua tartunnasta. Munia erittyy usean kuukauden ajan, mutta noin puolen vuoden kuluttua tartunta on yleensä ohi. Aikuisia loisia on erittäin vaikea havaita silmin edes pääisännän ruumiinavauksessa, ellei niitä ole todella paljon. Ekinokokkoosidiagnoosin tekeminen pääisännistä onkin vaikeaa ja vaatii erityisosaamista.

Koska ekinokokkitartunta ei aiheuta pääisännille oireita, ei hoitoa tarvita niiden terveyden vuoksi. Koirat voivat kuitenkin toimia tartunnan levittäjinä erityisesti niiden kanssa läheisissä kosketuksissa oleviin ihmisiin ja siksi niiden lääkitseminen heisimatolääkkeillä voi olla tarpeellista. Ensisijainen lääke on pratsikvanteeli. Rokotteita ei ole.

Väli-isäntä saa tartunnan syömällä kasvien pinnalla ja maassa olevia munia. Hirviekinokokki sijoittuu väli-isännässä useimmiten keuhkoihin, joskin muutkin elimet ovat mahdollisia. Useimmiten pieni loisrakkula ei aiheuta minkäänlaisia oireita. Loisen esiintymistä väli-isännissä seurataan lihantarkastuksen yhteydessä, jossa loinen tunnistetaan elinten silmämääräiseen ja käsin tunnusteluun perustuvalla tarkastuksella. Mikäli rakkuloita tutkimuksessa todetaan, tarkastuseläinlääkäri lähettää rakkulamudostelmat jatkotutkimuksiin EELAan. Myös metsästäjiä on pyydetty lähettämään hirvieläinten elimistä löytyneitä rakkuloita EELAan tutkittaviksi ekinokokin varalta.

Ihmiset

E. granulosus -loisen toukkamuodon aiheuttamaa sairautta ihmisessä kutsutaan kystiseksi ekinokokkoosiksi. Synonyymejä ovat hydatiditauti, hydatidoosi ja *E. granulosus* -ekinokokkoosi. Infektion alkuvaihe on aina oireeton. Jos kystien koko jää pieneksi (< 5 cm) ja ne ovat sijainniltaan harmittomia, tartunta voi olla

oireeton vuosia tai jopa koko eliniän. Tartunnan saamisesta oireiden ilmaantumiseen kuluu yleensä useita vuosia. Oireet voivat aiheutua kasvaneen kystan aiheuttamasta painevaikutuksesta ympäröiviin elimiin. Akuutti oireilu on myös mahdollista kystan repeämisen yhteydessä. Myös paraneminen itsestään on mahdollista, tällöin rakkulan koko pienenee, sen rakenteet hajoavat ja se kalkkeutuu lopulta.

Suurin osa hirviekinokokin aiheuttamista loisrakkuloista sijaitsee ihmisellä keuhkoissa. Potilailla on kuvattu seuraavia oireita: väsymys ja yleinen heikkous, kipua selän alueella, toistuva, voimakas, sappikivikohtausta muistuttava kiputila vatsaontelossa, hengitysvaikeudet ja kiputila rintaontelon alueella. Vakavimmat oireet aiheuttaa loisrakkulan puhkeaminen keuhkopussiin, jolloin on todettu äkillistä kipua rintaontelon alueella, hengitysvaikeuksia sekä verisiä ja märkäisiä ysköksiä. Tila voi johtaa anafylaktiseen sokkiin. Suurin osa hirviekinokokin aiheuttamista tartunnoista on kuitenkin todettu täysin oireettomilla potilailla esimerkiksi rintaontelon röntgentutkimuksen yhteydessä. Ekinokokkoosi voi olla myös työsuojeluriski ja se on työturvallisuuslain nojalla annetun Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätöksen 229/1998 mukaan luokiteltu luokkaan 3.

Hirviekinokokin tyypillisimmän elimen, keuhkojen, tutkimisessa parhaita menetelmiä ovat röntgen ja tietokonetomografia. Ultraäänitutkimuksen käyttäminen on parantanut paljon taudin toteamismahdollisuuksia, varsinkin vatsaontelon tutkimuksessa. Epävarmoissa tapauksissa varmistus tehdään verinäytteestä, tosin laboratoriotestien luotettavuus voi olla heikko. Ihmisen ekinokokkoosia voidaan hoitaa kirurgisesti, lääkehoidolla sekä nk. PAIR-tekniikalla (rakkulan puhkaiseminen, sisällön tyhjentäminen imemällä, loista tuhoavan aineen ruiskuttaminen rakkulaan ja uudelleen tyhjentäminen).

Siitä, kuinka monta hirviekinokokin munaa ihmisen pitää syödä, jotta tauti tarttuisi tai aiheuttaisi rakkulan syntymisen elimistöön (nk. annos-vaste) ei ole olemassa luotettavaa tietoa. Hirviekinokokkia pidetään kuitenkin taudinaiheutuskyvyltään selvästi lammasekinokokkia vaarattomampana. Lammasekinokokkitutkimusten mukaan syötyjen munien määrän lisääntyessä myös kystien määrä ihmisessä kasvaa, näin oletetaan tapahtuvan myös hirviekinokokkitartunnoissa.

Olosuhteiden vaikutus loisen tartuntakykyyn

E. granulosus -munat säilyvät hyvin ympäristössä, jos kosteus on riittävä ja lämpötila sopiva. Kotipakastimen lämpö -18 - -20 °C ei tuhoa munia vaan siihen tarvitaan huomattavasti kylmemmät olosuhteet (-70 °C / 96 tuntia tai -80 °C / 48 tuntia). Sen sijaan kystan vaarattomaksi tekemiseen riittää pakastus -20 °C:ssa.

Kuivuminen ja korkea lämpötila lyhentävät munien säilymisaikaa ympäristössä. *E. granulosus* -munat tuhoutuvat 5 minuutissa +60 °C:n ja +80 °C:n välillä. Kiehuva vesi (100 °C) tai vastaava kuiva lämpö tuhoaa munat välittömästi. Munat kestävät hyvin erilaisia kemikaaleja, joten useimmat kaupalliset desinfektioaineet eivät tehoa niihin. Jos maaperä on saastunut loisen munilla ja se pääteetään desinfioida, ainut käytettävissä oleva keino on poistaa pintakerros 1-2 cm:n syvyydeltä ja sen jälkeen liekittää pohja.

Altistuksen arviointi

Ihmisen ekinokokkialtistukseen vaikuttavat erityisesti:

- maantieteelliset alueet, joilla esiintyy sekä mahdollisia pää- että väli-isäntiä
- loisen esiintyminen näillä alueilla
- tartuntareitit ihmiseen

Suomalaisten eläinten altistuminen

Suomessa merkittävimmät *E. granulosus* -loisen pääisännät ovat susi ja koira sekä väli-isännät poro ja hirvi. Muita mahdollisia luonnonvaraisia väli-isäntiä olisivat valkohäntäpeura, metsäpeura, kuusipeura ja metsäkauris. Kotieläimistä mahdollisia väli-isäntiä ovat nauta ja hevonen, mutta lampaisiin tai sikoihin ei hirviekinokkoki nykyisen käsityksen mukaan tartu. Suomessa on hevosissa satunnaisesti todettu tartuntoja, mutta ne ovat todennäköisesti olleet ulkomaista alkuperää olevia hevosekinokokkeja. Lisäksi naudassa on todettu tartunta keran (vuonna 1986). Siksi tässä arvioinnissa keskitytään vain luonnossa vapaasti liikkuviin hirviekinokokin isäntäeläimiin.

E. granulosus -loista on todettu Suomessa erityisesti Kuusamon ja Sallan alueen poroissa, mutta yksi tapaus on todettu myös Kiimingistä Oulun pohjoispuolelta (poron alkuperää ei saatu selville). Lisäksi loista on todettu yhdessä Kuusamosta kaadetussa hirvessä. Positiivisia susia on todettu Sallan ja Kuusamon lisäksi Kuhmon ja Hyrynsalmen alueella.

Valtaosa porojen hirviekinokokkilöydöksistä on Sallan alueelta, 37 kaikista 59:stä vuosina 1992-2001 todetuista tapauksista. Positiivisen suden löytyminen sieltä ei siksi porotulosten pohjalta ollut mikään yllätys. Susien vähäinen lukumäärä alueella osoittaa, miten jo muutama infektoitunut susi saattaa olla riittävä ylläpitämään tartuntaa väli-isännissä. Toisaalta tartuntojen säännöllinen jatkuminen voi kertoa rajan ylittävien susien tartuntatilanteesta, ei niinkään tartunnan kiertämisestä suomalaisissa eläimissä.

Koska suurimmalle osalle teurastettavista poroista tehdään lihantarkastus, poro toimii hyvänä *E. granulosus* -loisen tartunnan levinneisyyttä kartoittavana eläimenä Pohjois-Suomessa. Kuhmo ei kuulu poronhoitoalueeseen, mutta sen sijaan alueella on kohtalainen hirvi- ja metsäpeurakanta. Voidaan olettaa, että jos tältä alueelta tutkittaisiin hirviä tai metsäpeuroja, tartuntaa löytyisi myös niistä.

Susien saalistaminen ja liikkuminen laumoina voi suurentaa loisen esiintymistodennäköisyyttä paikallisesti. Itärajan eteläosissa elävien susilaumojen ekinokokkitilannetta ei vähäisten näytemäärien vuoksi vielä tunneta. Alueella eläviä väli-isäntiäkään ei ole tutkittu hirviekinokokin varalta, joten tietoa loisen esiintymisestä on olemassa hyvin vähän.

Uudeltamaalta, Satakunnasta ja Kymen alueelta vuonna 2001 tutkittujen hirvenkeuhkojen perusteella ei loista näiltä alueilta löytenyt. Näytemäärät olivat kuitenkin varsin vähäisiä eivätkä riittäviä toteamaan edes Suomessa korkeinta poroissa havaittua loisen esiintymistasoa (0.3% Sallassa). Luonnonvaraisille hirvieläimille tehdän varsin harvoin lihantarkastus ja keuhkot usein murskaantuvat ammuttaessa, joten on mahdollista, että tartuntojen esiintyminen niissä on voinut jäädä huomaamatta.

Koirissa ei yhdessäkään tehdystä kolmesta selvityksestä Suomessa ole todettu ekinokokkoosia. On kuitenkin mahdollista, että erityisesti itärajan tuntumassa vapaana liikkuvat koirat altistuvat ekinokokeille, mikäli ne syövät kuolleita eläimiä tai poron ja hirven teurasjätteitä.

Tällä hetkellä käytettävissä olevan tiedon perusteella voidaan arvioida, että suomalaiset eläimet altistuvat *E. granulosus* -tartunnalle poronhoitoalueella itärajan tuntumassa sekä Kuhmon alueella poronhoitoalueen eteläpuolella. Ete-lämpänä itärajan pinnassa tai muualla Suomessa tilannetta ei tunneta.

Ihmisen altistuminen

Varmaa tietoa tartunnan siirtymisestä ihmiseen on taudin pitkän itämisaajan vuoksi vaikea saada. Nykyisen käsityksen mukaan oletetaan kuitenkin, että ihminen voi altistua taudille pääasiassa kolmea eri reittiä pitkin:

- Suoraan tartuntaa kantavasta koirasta
- Loisen munilla saastuneiden marjojen tai sienten tai muiden kasvisten kautta
- Loisen munilla saastuneen juomaveden kautta

Ihminen altistuu koirien ulosteessa oleville munille erityisesti läheisen kosketuksen kautta.

Luonnonmarjoja poimii 2/3 aikuisväestöstä ja marjojen poiminta ja sienten keruu on painottunut maan pohjois- ja itäosiin. Keskimäärin väestö syö luonnonmarjoja 8,3 kg/v/hlö. Marjojen kulutuksessa esiintyy myös yksilökohtaista vaihtelua, suurkuluttajat käyttävät jopa 29 kg marjoja vuodessa. Marjojen kuuma-käsittely tuhoaa niissä mahdollisesti olevat ekinokokkimunat, mutta marjoja syödään paljon myös kuumentamatta.

Sieniä kerätään vuosittain noin 6 miljoonaa kiloa, josta 90 % menee kotitalouskäyttöön. Sienet syödään yleensä aina paistettuna tai keitettynä. Voidaan olettaa, että nämä lämpökäsittelyt ovat riittäviä ekinokokkimunien tuhoamiseksi, joten sienillä ei Suomessa liene merkitystä loisen levittäjinä ihmiseen.

Juomaveden merkityksestä loisen munien levittäjänä on niin vähän tietoa, ettei sitä tässä vaiheessa pystytä arvioimaan.

Riskin kuvaaminen

Koirien aiheuttama riski ihmiselle

Läheinen yhteiselämä koirien kanssa sekä huonot mahdollisuudet ylläpitää käsihygieniää ovat merkittävä riski ihmiselle *E. granulosus*-tartunnan kannalta, mikäli koirissa loista esiintyy. Riskin suuruuden arviointi on käytännössä mahdotonta, sillä kyse on yksittäisten ihmisten toimintatavoista. Mitä lähempänä elämäntyyli on paimentolaiskulttuuria, sitä suurempi riski on.

Luonnonmarjojen aiheuttama riski ihmiselle

E. granulosus -loisen vähäisen esiintyvyyden ja oletettavasti heikon taudinaiheutuskyvyn perusteella marjojen kautta aiheutuva *E. granulosus* -riski ihmisille on Suomessa erittäin pieni. Itärajan tuntumassa paikallinen riski voi olla tätä suurempi, mutta arviomme mukaan silloinkin pieni. Alueelta poimitaan runsaasti marjoja myös myyntiin, joten loinen voi levitä sitä kautta muuallekin Suomeen, mutta riskin leviämiseksi on tällöinkin lähinnä teoreettinen.

Johtopäätökset

1. *E. granulosus* -loista on todettu Suomessa erityisesti Kuusamon ja Sallan alueen poroissa ja yhdessä Kuusamosta kaadetussa hirvessä. Positiivisia susia on todettu Sallan, Kuusamon, Kuhmon ja Hyrynsalmen alueella.
2. Yhtään kotoperäistä *E. granulosus* -tartuntaa ei ihmisillä ole todettu vuosikymmeniin, mutta vuosittain on todettu 1-2 ulkomaista alkuperää olevaa tapausta.
3. Loista on todettu eläimissä aikaisempaa enemmän, mutta ei ole varmaa, johtuuko se seurannan tehostumisesta, infektion leviämisestä vai kummastakin.
4. Loisen elämänkierron kannalta riittävä pääisäntien tiheys löytyy erityisesti itärajalta (sudet) sekä poronhoitoalueelta (porokoirat). Väliisäntinä voivat siellä toimia alueesta riippuen porot, hirvet ja metsäpeurat.
5. Pääisäntien diagnostiikka vaatii erikseen suunniteltuja kartoitus- ja seurantaohjelmia, joita ilman ei taudin esiintyvyydestä voida antaa arviota.
6. Väliisäntien diagnostiikka perustuu lihantarkastukseen, joka kattaa merkittävän osan poroista, mutta vain hyvin pienen osan kaadetuista hirvistä ja peuroista. Siten tiedot loisen esiintymisestä poronhoitoalueen eteläpuolella ovat varsin puutteellisia.
7. Hirviekokinokin infektiivisyydestä ihmiselle ei ole varmaa tietoa, mutta sen oletetaan olevan samaa luokkaa kuin Kanadassa. Siellä loisen on todettu tarttuvan ihmiseen, mutta sen taudinaiheutuskyky on matala.
8. Ihmisen kannalta suurin riski saada tartunta liittyy läheiseen kontaktiin infektiota kantavien koirien kanssa.
9. Marjojen ja sienten aiheuttamasta riskistä ihmisille ei ole varmaa tietoa, mutta todennäköisesti se on Suomessa erittäin pieni.
10. Tartuntatilanteen seurannan kannalta on tärkeää, että porojen, hirvien ja peurojen keuhkoja ja maksoja tutkitaan loisrakkuloiden varalta myös silloin, kun ruhot eivät joudu varsinaiseen lihantarkastukseen.
11. Loisen esiintymistä tulisi selvittää erityisesti Kuhmon eteläpuoliselta itärajalta.

Riskinhallintavaihtoehdot

Porojen ja hirvien elinten vaarattomaksi tekemisessä on käytettävissä seuraavia vaihtoehtoja:

- elimet poltetaan
- elimet kuumennetaan
- elimet haudataan ja peitetään niin huolellisesti että petoeläimet eivät pääse niihin käsiksi
- elimet kompostoidaan (tehoa ei tutkittu)

Koirien loislääkitys on käytännössä helposti toteutettava riskinhallintatoimenpide, joka vähentää koirien kanssa tiiviisti elävien henkilöiden riskiä saada tartunta. Se vähentää myös riskiä, että koirat luonnossa juostessaan levittävät tartuntaa ulosteensa kautta. Koirien loislääkityksessä heisimatoihin tehoavalla lääkkeellä on hirviekokinokokin torjunnassa käytettävissä seuraavia vaihtoehtoja:

- porokoirat lääkitään säännöllisesti syksyllä ja teurastuksen jälkeen lopputalvella
- metsästyskoirat lääkitään säännöllisesti, erityisesti metsästyksen alkaessa loisen levittämisen ehkäisemiseksi ja metsästyskauden lopussa

Susien loislääkitys ei käytännössä ole vielä mahdollista, sillä se pitäisi uusia hyvin usein ja sudet suhtautuvat epäillen syötteihin. Rabies-rokotuksen tyyppinen rokotus esim. kerran vuodessa voisi teoriassa olla tehokas, mutta tällä hetkellä ei hyvää rokotetta ole vielä olemassa.

Suomessa Elintarvikevirasto suosittelee ulkomaisten marjojen, sienten ja vihannesten kuumentamista 90 °C:ssa vähintään 2 minuutin ajan mahdollisten kalikivirusten tai *E. multilocularis*-munien tuhoamiseksi. Tämä lämpötila on nykykäsitelmän mukaan riittävän korkea tuhoamaan myös ekinokokkien munat. Sienet syödään yleensä siten lämpökäsiteltynä, että ekinokokkimunat todennäköisesti kuolevat tehokkaasti. Mahdollista kotimaisille marjoille ja sienille annettavaa kuumennussuositusta tulee tarkastella suhteessa marjojen aiheuttamaan loisriskiin ja toisaalta marjoista saatavaan ravitsemukselliseen ja taloudelliseen hyötyyn.

3 SUMMARY AND CONCLUSIONS

Introduction

A co-operative working group convened by the National Veterinary and Food Research Institute (EELA) has assembled on a regular basis to discuss *Echinococcus* and their present occurrence, to review the latest research and research findings on *Echinococcus*, and to evaluate how well the risk the parasites pose to inhabitants of Finland can be assessed. The occurrence of echinococcosis and the assessment of its risk of infection call for information not only on the pathogen itself and its distribution, but also on any relevant factors concerning host populations and their ecology.

The National Food Agency of Finland commissioned a risk assessment from EELA, dated 19 December 2001, on the risk of infection posed by the *Echinococcus granulosus* parasite via berries and mushrooms. The risk assessment study was conducted by a multi-disciplinary, co-operative working group formed by experts on the *Echinococcus*. As the risk assessment involves an infection which occurs in Finland, and as foodstuffs were assumed to play a role in the pathogen's spread to humans, the assessment has been carried out in accordance with the microbiological risk assessment recommendations of the Codex Alimentarius Commission. The study is a continuation of the risk assessment study on the *Echinococcus multilocularis* parasite previously carried out by the same group (Majjala et. al. 2001).

The risk assessment report was produced by the following working group:

Riitta Majjala (Chairperson)	National Veterinary and Food Research Institute
Voitto Haukisalmi	Finnish Forest Research Institute
Heikki Henttonen	Finnish Forest Research Institute
Varpu Hirvelä-Koski	National Veterinary and Food Research Institute
Kaarina Kauhala	Finnish Game and Fisheries Research Institute
Seija-Sisko Kilpelä	Finnish Game and Fisheries Research Institute
Antti Lavikainen	Haartman Institute, University of Helsinki
Antti Oksanen	National Veterinary and Food Research Institute
Hanna Tenhu	National Veterinary and Food Research Institute
Liisa Vahteristo	National Veterinary and Food Research Institute

Hazard identification

The definitive (final) host of the *E. granulosus* parasite is usually a dog or a wolf. Several different animal species, for example wild and domestic ruminants (such as sheep, cattle, reindeer and moose) as well as pigs and horses, can act as the parasite's intermediate host. In Finland, occurrences of the parasite have been found in reindeer, moose and wolves, as well as in human infections acquired outside the country. *E. granulosus* does not cause illness in its definitive hosts, which are asymptomatic carriers of the parasite in their intestines. In the definitive hosts' intestines, the adult *E. granulosus* parasites appear as small tapeworms only a few millimetres in size, and are not easy to detect visually. Symptoms are only diagnosed in the parasite's intermediate hosts, in which the parasite produces cyst-like formations known as hydatid cysts, which usually appear in the host's lungs or liver.

Human infection occurs either directly via the faeces of the definitive host, or possibly via berries or mushrooms contaminated by the faeces. In humans, an *E. granulosus* infection may cause a slowly progressing illness, during which the parasite spreads as a cyst-like formation particularly in the lungs and liver of the infected person. Humans cannot be infected by *E. granulosus* via the parasite's intermediate hosts, for example by eating their meat or internal organs. Likewise, the infection is not spread via the faeces of the intermediate host, nor can humans be infected through another human carrier of the parasite.

In terms of its geographic distribution, the *E. granulosus* parasite is very widespread and, although the population prevalence varies, it has been encountered almost everywhere in the world. The parasite has adapted to different life cycles in accordance with locally prevailing conditions. Examples of these life cycles include the dog-sheep, dog-cattle, dog-reindeer, wolf-reindeer, wolf-moose and dog-pig cycles. Accordingly, the *E. granulosus* species is classified into different strains, which are usually named after the intermediate host, such as sheep, cattle, pig, horse and cervid strain. In Finland, the *E. granulosus* parasite has been encountered in the wolf-reindeer/moose cycle, and is known as cervid strain (synonymes used are sylvatic *E. granulosus* or Northern form of *E. granulosus*). Cervid strain *E. granulosus* have continuously been encountered in Canada and Scandinavia, particularly before the 1960s. Recently, approximately ten *E. granulosus* infections per year have been detected in reindeer in Finland.

Hazard characterization

In the life cycle of the parasite, two different stages of the infection are distinguished:

- Adult *E. granulosus* worms present in the definitive host's small intestine
- *E. granulosus* cysts containing larval stage parasites present in the intermediate host's lungs and/or liver

Definitive and intermediate hosts

The larvae of the parasite, originating from infected carcasses, mature in the definitive host's intestines. At the earliest, eggs will appear in the carrier's faeces one month from the time of infection. The parasite will continue to produce eggs for several months, but the infection will usually have passed after approximately six months. Adult parasites are extremely difficult to observe visually, even during necropsy of the definitive host, unless they are present in very large numbers. Accordingly, diagnosis of echinococcosis from the definitive host is difficult and requires specialised knowledge.

Because the *Echinococcus* infection does not produce symptoms in the definitive host, the hosts do not require treatment for their health. However, dogs can spread the infection to humans who come into close contact with them. For this reason, it may be necessary to treat infected dogs with tapeworm medication. The primary anthelmintic agent is praziquantel. There are no available vaccines.

Intermediate hosts are infected orally through the ingestion of eggs present on plant surfaces and on the ground. The cervid strain of *E. granulosus* usually settles in the intermediate host's lungs, although other organs are also possible locations. In most cases, the small parasitic cyst does not produce any symptoms in the intermediate host. The presence of the parasite in its intermediate hosts is monitored in conjunction with meat inspections. In these cases, the parasite is identified through an inspection process involving the visual examination and palpation of the intermediate host's organs. In the event that cysts are found during the examination, the inspection veterinarian sends the cystic formations to EELA for further analysis. Hunters have also been requested to send any cysts found in the internal organs of moose and deer to EELA, where they are studied for *Echinococcus*.

Humans

The illness caused by larval forms of the *E. granulosus* parasite in humans is called cystic echinococcosis. The term is synonymous with hydatid disease, hydatidosis and *E. granulosus* echinococcosis. The initial stage of the infection is always asymptomatic. If the cysts remain small in size (< 5 cm) and are located in innocuous parts of the body, the infection may remain asymptomatic for years or even for the rest of the infected person's life. It usually takes several years after the infection for symptoms to present themselves. The symptoms may appear as a result of the pressure effect on surrounding organs caused by the growth of the cyst. Acute symptoms are also possible in the case of a ruptured cyst. Even spontaneous recovery from the infection is possible. In these cases the size of cyst decreases, structures disintegrate and finally the cyst undergoes calcification.

The majority of the parasitic cysts caused by *E. granulosus* infections in humans are located in the lungs of the infected person. Patients have been described to present the following symptoms: fatigue and general debility; pain in the area of the back; pain in the abdominal cavity which is recurrent, intense and resembles a gallstone attack; difficulty breathing; and pain in the area of the thoracic cavity. The most severe symptoms are caused by the rupturing of the parasitic cyst into the pleura. In these cases, observed symptoms include acute pain in the area of the thoracic cavity, difficulty breathing, as well as sanguinary and purulent coughing. The condition may lead to anaphylactic shock. However, most of the infections caused by *E. granulosus* infections have been diagnosed in completely asymptomatic patients, for example in conjunction with the x-ray examination of a patient's thoracic cavity. Echinococcosis may also constitute an occupational risk and by virtue of resolution 229/1998 of the Finnish Ministry of Social Affairs and Health on the classification of biological factors, passed in accordance with the Finnish Occupational Health and Safety Act, it has been classified as belonging to hazard class 3.

The best methods for examining the patient's lungs, the organ most typically affected by *E. granulosus* infections, are x-ray imaging and computer tomography. The use of ultrasound techniques has greatly improved the odds of diagnosing the infection, particularly in the case of abdominal cavity examinations. In uncertain cases, confirmation of the diagnosis is carried out using a blood sample, although the reliability of laboratory testing may be poor. Human echinococcosis can be treated through surgery, medication, and the use of the so-called PAIR technique (puncturing the cyst, draining its contents using suction, injecting an anti-parasitic agent into the cyst and re-aspiration the cyst).

There is no reliable information regarding the number of *E. granulosus* eggs a human must ingest for the infection or for the formation of a cyst (dose-response). However, the pathogenicity of cervid strain is considered to be considerably lower than that of the sheep strain. Studies on sheep strain indicate that as the number of eggs ingested increases, the number of cysts present in the infected sheep also increases. The assumption is that the same occurs in the case of cervid strain.

The effect of environmental conditions on the infective capacity of the parasite

E. granulosus eggs survive well in environments that have an adequate level of humidity and a suitable temperature. The temperature of a domestic freezer (-18 - -20 °C) is not enough to destroy the infectivity of the eggs. Instead, considerably colder conditions (-70 °C / 96 hours or -80 °C / 48 hours) are required. Destroying the infectivity of the cysts, on the other hand, only requires freezing at a temperature of -20 °C.

Drying and high temperatures shorten the eggs' survival time in the environment. *E. granulosus* eggs will be destroyed following 5 minutes of exposure to a temperature of between +60 °C and +80 °C. Boiling water (100 °C) or a corresponding dry heat will destroy the eggs immediately. *E. granulosus* eggs withstand the effect of different chemicals well, which means that most commercially available disinfectants will not be effective against them. In the case of soil that has been contaminated with the parasite's eggs, the only available method of disinfection is to remove the top layer of the soil up to a depth of 1-2 cm and then flame-torch the foundation.

Exposure assessment

Human exposure to *E. granulosus* is especially affected by the following factors:

- geographical areas where both possible definitive and intermediate hosts are found
- the distribution of the parasite in these areas
- the parasite's transmission routes into humans

Exposure of Finnish animals

In Finland, the most important definitive hosts of the *E. granulosus* parasite are wolves and dogs, and its main intermediate hosts are reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and moose (*Alces alces*). Other possible intermediate hosts among Finland's wild animals are white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*), fallow deer (*Cervus dam*) and western roe deer (*Capreolus capreolus*). Possible intermediate hosts among domestic animals include cattle and horses. According to existing data, the Northern form of *E. granulosus* does not infect sheep or swine. Incidental occurrences of *E. granulosus* infections in horses have been observed in Finland, but they have probably been caused by horse strain of foreign origin. In addition, one case of cattle infection caused by *E. granulosus* has been diagnosed (in 1986). Consequently, this risk assessment will limit itself to wild host animals of the sylvatic echinococcosis.

In Finland, *E. granulosus* has been identified especially in reindeer in the Kuusamo and Salla regions, but one case was also observed in Kiiminki, north of Oulu (the origin of the reindeer could not be ascertained) (Kuva 13, Figure 13). In addition, the parasite has also been found in one moose shot in Kuusamo. In addition to the Kuusamo and Salla regions, *E. granulosus* positive wolves have also been identified in the Kuhmo and Hyrynsalmi regions.

The majority of the *E. granulosus* infections identified in reindeer correspond to the Salla region, and account for 37 of all 59 cases observed during 1992-2001. As a consequence of the reindeer findings, the identification of an *E. granulosus* positive wolf in the area came as no surprise. The small number of wolves in the area demonstrates how even a few infected wolves may be enough to maintain the infection in the intermediate hosts. On the other hand, the regular occurrence of infections may be indicative of the infection rate of the wolves that

have crossed the national border, as opposed to being indicative of the infection rate of Finnish wolves.

Because the majority of slaughtered reindeer undergo a meat inspection process, reindeer serve as a good indicator of the spread of the *E. granulosus* parasite in Northern Finland. Although Kuhmo does not belong to a reindeer herding area, it does have fairly large moose and wild forest reindeer populations. It can also be assumed that if the moose and wild forest reindeer populations in this area were to be studied, cases of *E. granulosus* would also be found in them.

The hunting habits of wolves and their movement in packs may increase the likelihood of the localised occurrence of the *E. granulosus* parasite. Due to the small number of available samples, the level of *E. granulosus* prevalence in wolf packs living in the southern parts of Finland's eastern border is not yet known. Likewise, the intermediate hosts inhabiting the area have not been screened for *E. granulosus*, which means that there is very little available information on the occurrence of the parasite.

Studies conducted in 2001 on moose lungs originating in the Uusimaa, Satakunta and Kymi regions did not indicate the presence of the *E. granulosus* parasite in these geographical areas. However, the number of samples taken was very small and insufficient even to determine a level of occurrence corresponding to the highest parasite prevalence found in reindeer in Finland (0.3% in Salla). Wild Cervidae species seldom undergo meat inspections and the animals' lungs are often crushed when shot. Therefore it is possible that the presence of infections in them may have gone undetected.

Dogs have not found to be infected with echinococcosis in any one of the three studies conducted on the subject in Finland (years 1993, 1999 and 2001). However, it is possible that especially near Finland's eastern border, freely roaming dogs may be exposed to *Echinococcus* parasites if they consume dead animals or reindeer/moose slaughter offals.

On the basis of currently available information, it can be estimated that Finnish animals are exposed to echinococcosis in the reindeer herding area near the country's border with Russia, as well as in the Kuhmo region south of the reindeer herding area. The situation further south along Finland's eastern border, or indeed in the rest of the country, is not known.

Human exposure

Because of the long incubation period of the disease, reliable information on the transmission of the infection to humans is difficult to come by. The current understanding is that humans can be exposed to the disease mainly through three main routes:

- Directly via infected dogs
- Via parasite eggs by ingesting contaminated berries, mushrooms or other plants
- Via parasite eggs by ingesting contaminated drinking water

Humans are especially at risk of exposure to eggs present in dog faeces through close contact with the animals.

Some 2/3 of Finland's adult population pick wild berries. Most of the berry picking and mushroom gathering takes place in the country's northern and eastern regions. On average, the Finnish population consumes 8.3 kg of wild berries/year/person. There is also individual variation in the level of berry consumption, with large-scale consumers consuming up to 29 kg of berries a year. Thermal treatment of the berries destroys any possible *Echinococcus* eggs present in them, but large quantities of berries are consumed unheated.

Finns gather approximately 6 million kg of mushrooms a year, 90% of which is destined for domestic use. The mushrooms are usually always eaten either fried or cooked. It can be assumed that these thermal treatments are sufficient to destroy any *Echinococcus* eggs present in the mushrooms. This means that in Finland, mushrooms are not considered to be significant sources of the parasite's spread to humans.

There is not enough information on the role of drinking water in spreading the parasite's eggs to humans to make a risk estimation at this stage.

Risk characterization

Risk of human infection via dogs

People living in close quarters with dogs that are infected with the *E. granulosus* parasite, especially under conditions that are insufficient for taking care of hand hygiene, are at a significant risk of acquiring the *E. granulosus* infection. In practice, assessing of the size of the risk is virtually impossible, given that this involves individual behaviour patterns. The closer the subject's lifestyle is to a nomadic existence, the greater the risk of infection.

Risk of human infection via wild berries

Based on the limited occurrence of the *E. granulosus* parasite and its presumed low infective capacity, in Finland the risk of human *E. granulosus* infection via berries is minor. In the proximity of the Russian border, the localised risk may be greater, but according to our estimations it is still only a small one. The area is also used for commercial berry picking, which means that the parasite could spread to the rest of the country through the sale of contaminated berries. Nonetheless, the risk of the parasite spreading this way remains largely theoretical.

Conclusions

1. In Finland, the *E. granulosus* parasite has been encountered especially in reindeer originating in the Kuusamo and Salla regions, and in one moose shot in Kuusamo. *E. granulosus* positive wolves have been encountered in the Salla, Kuusamo, Kuhmo and Hyrynsalmi areas.
2. No domestic cases of *E. granulosus* infection in humans have been encountered in decades, but some 1-2 cases of foreign origin are diagnosed each year.
3. The parasite has been detected in animals with greater frequency than previously, but it is not known whether this is the result of improved monitoring, the spread of the infection or both.
4. In terms of the life cycle of the parasite, a sufficient density of definite hosts can be found especially along the country's eastern border (wolves) and reindeer herding area (reindeer-herding dogs). Depending on the region concerned, the role of intermediate hosts can be played either by reindeer, moose or wild forest reindeer.
5. Diagnostics involving definitive hosts require especially designed monitoring programs, without which no estimation on the prevalence of the infection in these animals can be made.
6. Diagnostics conducted on intermediate hosts are based on meat inspections, which cover a significant number of reindeer, but only a very small number of all moose and deer shot. As a consequence, there is insufficient information on the occurrence of the parasite south of the reindeer herding area.
7. There is no reliable information on the infectivity of *E. granulosus* to humans, but it is assumed to be similar to that in Canada. Studies there have indicated that the parasite can spread to humans, but its infective capacity is low.
8. For humans, the greatest risk of infection is associated with close contact with infected dogs.
9. The risk for humans caused by wild berries and mushrooms in Finland is assessed to be negligible. However, there are many uncertainties involved.
10. From the standpoint of monitoring the infection rate, it is important that the lungs and livers of reindeer, moose and deer be examined for parasitic cysts even when the carcasses are not subjected to meat inspections.
11. The parasite's prevalence especially in the eastern border region south of Kuhmo should be studied.

Risk management options

The following alternatives are available for eliminating the risk posed by reindeer and moose organs:

- burning the organs
- heating the organs
- burying and covering the organs so well that predators cannot reach them
- composting the organs (the effectiveness of this method has not been studied)

The administration of anthelmintics to dogs is a simple and practical risk management measure, which reduces the risk of those living in close proximity to dogs becoming infected. It also reduces the risk of the dogs spreading the disease outdoors through their faeces. In medicating dogs against tapeworms, the following alternatives are available:

- regular worming of reindeer-herding dogs in the fall and after the reindeer slaughter towards the end of winter
- regular worming of hunting hounds, especially at the beginning of the hunting season to prevent the spread of the parasite, as well as at the end of the hunting season

The administration of anthelmintics to wolves is not yet possible in practice, as it should be repeated very frequently and wolves are distrustful towards bait. In theory, vaccinations such as the current rabies bait vaccines e.g. once a year could prove effective, but at the moment no suitable vaccine is available.

In Finland, the National Food Agency of Finland recommends that berries of foreign origin be heated to 90 °C for at least 2 minutes to destroy possible calici virus or *E. multilocularis* eggs. According to the current understanding, this temperature is sufficiently high to also destroy any possible *E. granulosus* eggs. Mushrooms are usually consumed heated in such a manner that *E. granulosus* eggs are probably killed effectively. Possible heating recommendations for domestic berries and mushrooms should be considered in relation to the parasite risk posed by the berries on one hand, and the nutritional and economic benefits of the berries on the other.

4 RISKINARVIOINTI

4.1 Vaaran tunnistaminen

4.1.1 Echinococcus granulosus -loinen

Ekinokokit kuuluvat heisimatoihin (*Cestoda*, heimo *Taeniidae*), joiden elämäntie kulkee pää- ja väli-isännän kautta. Euroopassa tavataan kahta ekinokokkilajia, vaarallisempaa myyräekinokokkia (*Echinococcus multilocularis*) sekä ihmiselle vaarallisempaa *Echinococcus granulosus* -loista. Pääisäntä, jossa ekinokokkiloinen lisääntyy suvullisesti, on aina petoeläin kuten susi, kettu tai koira. Väliisäntinä toimivat kasvisyöjät kuten myyrät, hirvet tai porot. Riskinarviointi *E. multilocularis* -loisesta on valmistunut vuonna 2001 (Maijala ym. 2001). Tässä riskinarvioinnissa keskitytään *E. granulosus* -loiseen.

E. granulosus -loisen pääisäntä on yleensä koira tai susi. Väliisäntiä voivat olla useat eläinlajit, esimerkiksi luonnonvaraiset ja kotieläiminä pidettävät märehitjät, sekä sika ja hevonen. Loinen on erittäin laajalle levinnyt ja sitä esiintyy vaihtelevalla tiheydellä lähes kaikkialla maailmassa. Paikallisten olosuhteiden mukaan loinen on sopeutunut erilaisiin elämäntiekiertoihin. Tällaisia kiertoja ovat muun muassa koira-lammas, koira-nauta, koira-poro, susi-poro, susi-hirvi ja koira-sika -kierrot. *E. granulosus* -laji jaetaan eri kantoihin, joita kutsutaan yleensä niiden väliisännän mukaan kuten lammas-, nauta-, sika-, hevos- ja hirviekinokokki (Thompson & McManus 2001). Joidenkin tutkijoiden mielestä eri kannat (eli variantit) edustavat itsenäisiä lajeja (Thompson 1994). Suomessa *E. granulosus* -loista on todettu susi-poro/hirvi -kierrossa (Henttonen 2001, Hirvelä-Koski 2001, Tenhu 2001 a & b).

E. granulosus ei aiheuta tautia pääisännässä, vaan ne kantavat loista suolistossaan ilman oireita. Pääisännän suolessa aikuiset ekinokokit ovat pieniä, vain

muutaman millimetrin mittaisia heisimatoja, joita ei paljain silmin ole helppo havaita. Oireita todetaan vain väli-isännissä, joissa loinen voi muodostaa rakkuloita eli hydatidikystia, yleensä keuhkoihin tai maksaan.

Ihminen voi saada pääisännän ulosteesta peräisin olevan tartunnan, mutta tauti ei voi levitä ihmisestä toiseen. Ihmisessä *E. granulosus* -tartunta voi aiheuttaa hitaasti etenevän sairauden, jossa loinen kasvaa rakkulamuodostelmana erityisesti maksassa tai keuhkoissa. Tautia kutsutaan myös kystiseksi ekinokokkoosiksi erotukseksi alveolaarisesta ekinokokkoosista, jonka aiheuttaja on *E. multilocularis*. Ihminen ei voi saada tartuntaa väli-isännistä esimerkiksi poron tai hirven lihan tai sisäelinten välityksellä. Myöskään väli-isäntien ulosteet eivät levitä tartuntaa.

Taudin vuosia kestävästä itämisajan vuoksi luotettavaa tietoa todellisista tartuntalähteistä ja niiden merkityksestä ei ole saatavilla. Tämänhetkisen käsityksen mukaan ihminen voi saada ekinokokkitartunnan seuraavilla tavoilla:

1. Käsittelemällä tartuntaa kantavaa pääisäntää, sen turkkia tai loisen munia sisältävää ulostetta siten, että munia siirtyy käsistä suuhun.
2. Syömällä marjoja, sieniä, vihanneksia, salaatteja, kypsentämättömiä hedelmiä ja muita kasveja, jotka ovat saastuneet loisen munilla.
3. Juomalla vettä, joka on saastunut infektioituneen pääisännän ulosteilla.

4.1.2 Loisen levinneisyys maailmassa

E. granulosus -loista esiintyy kaikkialla maailmassa ja kaikissa maanosissa lukuunottamatta joitakin saaria (mm. Islanti, Grönlanti ja Tasmania). Erityisen runsaasti tautia todetaan ihmisillä Euraasiassa, esimerkiksi Välimeren alueella, Venäjällä ja muissa entisen Neuvostoliiton maissa ja Kiinassa, sekä Afrikan pohjois- ja itäosissa, Australiassa ja Etelä-Amerikassa. Keski- ja Pohjois-Euroopassa loista esiintyy ihmisissä lähinnä yksittäisinä tapauksina.

Yleisintä kystisen ekinokokkoosin esiintyminen ihmisillä on paimentolaiskulttuurissa elävissä yhteisöissä. Tällaisia yhteisöjä on mm. Afrikassa, jossa paimennettavia eläimiä ovat lammas, vuohi, nauta, dromedaari ja aasi. Aasiassa paimennetaan vesipuhvelia, kameleita, hevosia, muuleja, sikoja ja jakkihärkiä, Etelä-Amerikassa laamoja ja alpakoita. Myös pohjoisen poronhoitoalueen voidaan katsoa kuuluvan tähän ryhmään. Paimentolaisuuteen kuuluu kaikkialla koirien käyttö paimennukseen, metsästykseseen, lauman vartiointiin, kuljetuksiin ja jopa ruuaksi, sekä myös "vuoteenlämmittäjinä", puhtaanapitäjinä ja seuralaisina. Lisäksi tiivis yhteiselämä eläinten kanssa, vesijohtoveden puuttuminen, teurastushygienian puutteet ja huonot mahdollisuudet puhtauden ylläpitoon muodostavat hyvät olosuhteet erilaisten loistautien esiintymiselle, näiden joukossa myös ekinokokille. Koira-lammas-kierto on maailmassa kansanterveydelliseltä kannalta katsottuna kaikkein merkittävin, mutta joillakin alueilla myös sylvaattisella syklillä (luonnonvaraisten isäntien kautta) voi olla merkitystä infektion lähteenä sekä ihmisille että eläimille. (Söderhjelm 1946, Cederberg 1946, Brüning 1948, Arnesen 1953, Myrseth 1956, Rein 1957, Lindholm & Lantto 1968, Cameron 1960, Wilson ym. 1968, Huldt ym. 1973).

Maissa, joissa *E. granulosus* -loista todetaan useammin eläimissä, myös ihmistapauksia raportoidaan useammin. EU-alueella tartunta on yleisintä Välimeren maissa. Vuonna 1999 todettiin *E. granulosus* Italiassa 4,3 % tutkituista lampaista ja 1,2 % vuohista, Kreikan lampaista 3,1 % ja vuohista 1,0 % oli positiivisia ja Espanjassa 1,2 %. Lehmistä positiivisia oli Kreikassa 2,3 %, Espanjassa 1,1 % ja Italiassa 0,4 %. Näiden maiden sioista ja hevosista alle 1 % oli positiivisia (EC 2000).

Tiedot *E. granulosus*-tartunnan esiintymisestä ihmisellä eri maissa eivät ole vertailukelpoisia, koska yhtenäistä esiintymisen seuranta- tai tilastointijärjestelmää ei ole olemassa. Ihmisten ekinokokkoosi on raportoitava tauti vain neljässä EU-maassa (Suomi, Ruotsi, Tanska ja Espanja). Lisäksi tartunnoista kertovat tilastot perustuvat kliinisesti oireilleiden tapausten määriin, mikä on pienempi kuin todellinen taudin esiintyvyys. Vuonna 1999 raportoitiin EU:n zoonosiraporttiin yhteensä 554 ihmisten ekinokokkoositapausta, mutta valitettavasti raportoinnissa ei eritelty, ovatko tapaukset *E. granulosus* vai *E. multilocularis*-loisen aiheuttamia (Kuva 1) (EC 2000). Seuraavia insidenssejä on raportoitu 100 000 asukasta kohti vuodessa: Itävalta 0,02, Saksa 0,03, Sveitsi 0,1-0,18, Ranska 0,5-1,4, Jugoslavia 3,7, Algeria 5,1-6,1, Chile 7,8, Kreikka 7,5-8,3, Kypros 12,9 ja Uruguay 17,7. Koko asukasmäärään suhteutetut luvut eivät kuitenkaan kuvasta kovin hyvin tilannetta, koska infektioaine kohdistuu usein vain osaan väestöstä ja tapausten suhteellinen määrä voi samassa maassa vaihdella kymmenkertaisesti maaseudulla ja kaupungeissa asuvien välillä.

Pohjois-Amerikassa Kanadan ja Alaskan tundra- ja metsäalueilla esiintyy hirviekinokokkia sylvaattisessa syklissä suden ja luonnonvaraisten märehitijöiden, hirven ja karibun, välillä. Ekinokokin prevalenssi susilla on 20 - 70 %, ja hirvillä 30 - 60 %. Hirviekinokokin aiheuttamia yksittäisiä tapauksia esiintyy siellä myös ihmisellä, ilmeisesti lähinnä alkuperäiskansoilla (WHO 2001).

4.1.3 Loisen esiintyminen Suomen lähialueilla

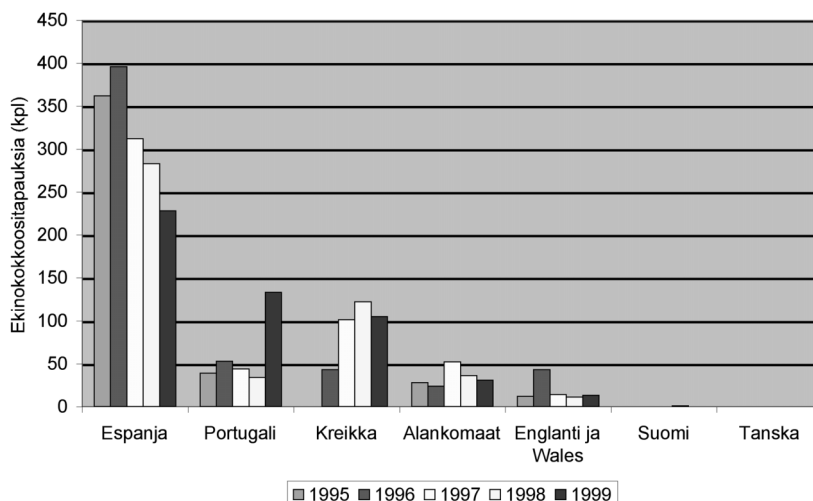
E. granulosus-loista on 1900-luvulla ilmeisesti esiintynyt melko yleisesti erityisesti poronhoitoalueilla. *E. granulosus*-rakkuloita todettiin usein 1940-luvulla poroilla Norjassa, Ruotsissa ja Neuvostoliitossa (Söderhjelm 1946).

Norjassa Ruijan väestössä todettiin vuosina 1951-56 yhteensä 34 ekinokokkoositapausta. Vuosina 1956-58 ekinokokkoosia todettiin Kautokeinin poroteurastamolla tarkastetuissa poroissa 9,6 %:lla (yhteensä tarkastettiin 2.204 poroa). Alueiden väliset erot olivat melko suuria (vaihteluväli 1,8 - 13,9 %) ja joissakin tokissa ekinokokkeja oli jopa 25 %:lla poroista (Skjenneberg 1959). Vuodesta 1977 alkaen Norjassa on porojen ekinokokkoosin vastustukseen kuulunut lihantarkastus ja porokoirien säännöllinen vapaaehtoisuuteen perustuva vuosittainen lääkitseminen. Kampanja on selvästi pienentänyt poroilla teurastuskausina todettua esiintyvyyttä: 1975/76 1,5 %, 1976/77 1,45 %, 1977/78 1,20 %, 1978/79 0,45 %, 1979/80 0,23 %, 1980/81 0,11 % ja 1981/82 0,17 % (Kummenje 1982). Vuoden 1990 jälkeen ei tautia ole raportoitu poroista ja naudoistakin raportoitu viimeinen tapaus on vuodelta 1987. Ihmistapauksia ei ole raportoitu, tosin tauti ei ole pakollisesti ilmoitettavakaan (Norjan zoonosikeskus 2001).

Vuonna 1968 tutkittiin Ruotsin Lapissa 260 saamelasta, jotka huolimatta nykyaikaisista asunnoista elivät läheisessä kontaktissa koiriensä kanssa. 2,3 %:lla tutkituista oli hydatidikystia (Lindholm & Lantto

Kuva 1.

Reportoidut ekinokokkoositapaukset ihmisillä eräissä Euroopan maissa (EC 2000).



1968). Ruotsissa teurastettiin vuosina 1960-1974 yhteensä noin 50 miljoonaa eri lajien eläintä. Lihantarkastuksessa todettiin vain yksi ekinokokkitapaus (21-vuotias hevonen). Neljä muuta tapausta havaittiin ruumiinavauksen yhteydessä, kaksi Englannista tuoduilla hevosilla, yksi Etelä-Euroopasta peräisin olevalla apinalla ja yksi Uudesta Seelannista tuodulla naudalla (Roneus 1974). Tuohon aikaan poronlihan tarkastaminen ei kattanut koko maata, ja lihan tarkastuksessa todettiin poroilla vain yksi tapaus. Poroja erikseen tutkittaessa todettiin tartuntoja yhteensä 1,6 %:lla (23/1453), alueellinen vaihtelu oli välillä <1 - 2,1 % (Roneus 1974). Sen jälkeen todetut porotapaukset ovat olleet vähäisiä, vuosina 1985-1995 ei yhtään, vuonna 1996 kaksi tapausta ja vuonna 1997 yksi tapaus. Lisäksi Ruotsissa on todettu yksittäisiä tartuntoja tuontihevosiilla. Vuodesta 1994 alkaen tauti on kuulunut ilmoitettaviin tartuntatauteihin ja tapauksia on ihmisillä todettu 3-11 tapausta vuodessa. Kaikki tapaukset ovat olleet ulkomaista alkuperää (Ruotsin zoonosikeskus 2001).

Islannista tauti on hävitetty, viimeinen ihmistapaus oli 1960-luvulla. Liettuassa on todettu ekinokokkia naudassa ja Latviassa siassa, mutta Virosta ei ole raportoitu löydöksiä. Tosin yksi Suomessa todettu ihmistapaus oli peräisin Virosta (Lavikainen, suullinen tiedonanto). Liettuassa ihmistapausten esiintyvyydeksi on raportoitu 0,14 / 100 000 asukasta (WHO 2001).

Venäjän pohjoisosissa Fennoskandiasta Beringin salmeen ulottuvalla taiga- ja tundravyöhykkeellä hirviekokinokilla on sykli, jossa pääisäntänä on susi ja väli-isäntinä luonnonvaraiset hirvieläimet (hirvi ja poro). Koillis-Siperiassa sijaitsevilla Sakhassa (Jaktia) noin 40 % susista (9/23), 68 % hivistä (34/50) ja 1 % poroista (114/11304) oli eräässä tutkimuksessa infektoituneita. Venäjällä sylvaaattinen sykli sekoittuu synantrooppisen syklin kanssa, esimerkiksi Koillis-Siperiassa kiertoa tapahtuu kotikoirien ja porojen, hirvien ja peurojen välillä. Valkovenäjällä on myös todettu kotikoirien ja villisikojen välinen elämänsykli. Sekä kotikoirissa että paimennetuissa poroissa on todettu viime vuosina suuria prevalensseja (25-70 %). Venäjän tundra-alueella esiintyvää *E. granulosus* -kantaa pidetään hirviekokinokkina. Samalla alueella esiintyy ekinokokkoosia myös ihmisissä (WHO 2001). Koillis-Siperiassa ekinokokkoosi-prevalenssi on melko korkea; alueelta on raportoitu jopa 50-70 tapausta / 1000 metsästäjää, turkistarhaajaa ja paimenta (Nemurovskaja 1980).

4.1.4 Loisen esiintyminen Suomessa

1940-luvulla ei loista oltu todettu vuosikymmeniin lihan tarkastuksen yhteydessä Suomessa (Brüning 1948). Tarkastuspakko koski tosin silloin vain nautoja ja sikoja, ei poroja, joten tiedot tartunnan esiintymisestä poroissa ovat varsin puutteellisia. Vuonna 1946 raportoitiin kahdesta kliinisestä ekinokokkitapauksesta poroja hoitavilla saamelaisilla Sodankylän alueelta (Cederberg 1946). 1940-luvulla Suomessa ekinokokkoosi oli kuitenkin harvinainen tauti: kaikkiaan oli kuvattu 24 hydatidoositapusta ihmisillä, näistä tapauksista osa oli saanut tartunnan ulkomailla (Brüning 1948).

Suomessa porojen lihan tarkastus alkoi vuonna 1968. Poronlihan tarkastuksessa vuosina 1968-69 ekinokokkikystia löytyi 1,2 %:ssa (15/1254) Käsivarren, Näkkälän, Kyrön ja Paistunturin paliskuntien poroista (Pöysti & Pöysti 1969). Suomessa itärajalla hirviekokinokkia on harvakseltaan, joskin säännöllisesti esiintynyt porojen keuhkoissa, viime vuosina hieman enemmän. On epäselvää, onko runsastuminen todellista, vai onko tarkastustoiminta tehostunut. Keväällä 2001 itärajalla ammutuista susista löytyi hirviekokinokkiloisia. Kyseessä oli ensimmäinen kerta, kun tämä loinen löytyi pääisäntästään Suomessa. Syksyllä 2001 löytyi Kuusamosta itärajan pinnasta hirviekokinokki ensi kerran hirvestä. Tarkemmin näitä tuloksia käsitellään luvussa 4.3. (Altistuksen arviointi).

Suomalaisissa kotieläimissä ei viimeisten vuosikymmenien aikana ole esiintynyt ekinokokkoosia lukuunottamatta 1986 todettua yhtä nautatapausta Kymenlaaksossa ja muutamia yksittäisiä hevostapauksia, jotka ovat ilmeisesti ulkomaista alkuperää olevia tartuntoja.

Suomessa ei kotoperäistä ekinokokkoosia ole ihmisillä tiettävästi esiintynyt vuosikymmeniin. Ekinokokkoosi kuuluu tartuntatautilain mukaan ilmoitettaviin tauteihin, jotka laboratorion tai lääkärin tulisi ilmoittaa tartuntatautirekisteriin (KTL, Tartuntatautirekisteri). Tapauksia on diagnosoitu vuosina 1997-2002 ainakin kuusi (H. Siikamäki, suullinen tiedonanto, A. Lavikainen, suullinen tiedonanto). Kaikki potilaat ovat olleet alkuperältään ulkomaalaisia (1 Afrikasta, 2 Aasiasta, 2 Euroopasta ja 1 muualta).

4.2 Vaaran kuvaaminen

4.2.1 Loisen rakenne

Pääisännän ohutsuolessa elävän aikuisen *E. granulosis*-madon pituus on yleensä 2-7 mm (maksimi 11 mm) ja siinä on yleensä 3-4 jaoketta (maksimi 6), joista takimmaisessa kehittyvät munat. Munalla on paksu kuori ja halkaisijaltaan muna on noin 30-40 mikrometriä.

Väli-isännässä loinen muodostaa nesteellä täyttämän rakkulan, joka on tavallisesti yksilokertainen, mutta siinä voi olla myös toistensa kanssa yhteydessä olevia lokeroita. Rakkulan seinämässä on sisimpänä itukerros, jota ympäröi ulkokalvo, sitkeä ja elastinen soluttomasta aineesta koostuva kerros. Rakkulaa ympäröi vielä isäntäeläimen kudosten tuottama sidekudoskapseli (Thompson & McManus 2001).

4.2.2 Loisen elämänkierto

E. granulosus -loisen elämänkiertoon kuuluvat pääisäntänä lihaa syövät petoeläimet, joiden ohutsuolessa on loisen munia tuottava aikuinen muoto, sekä kasvisyöjäväli-isäntä, jossa kehittyä infektiivinen metakestodimuoto. Väli-isäntä saa tartunnan syömällä munia (Kuva 2). Metakestodimuoto voi kehittyä myös ihmisessä samoin kuin useissa muissa eläinlajeissa, jotka eivät kuulu loisen varsinaiseen kiertoon. Ihminen kuuluu ekinokokkilaisen niin sanottuihin harhaisäntiin, joilla ei ole merkitystä loisen säilymiselle luonnossa.

Väli-isännän syötyä munia mahan ja ohutsuolen entsyymit sulattavat munan keratiinipinnan ja munassa oleva onkosfääri (ensimmäinen toukkavaihe) vapautuu. Sappi aktivoi onkosfääriä, ja se tunkeutuu ohutsuolen seinämän läpi. Onkosfääri liikuttaa koukkujaan ja mahdollisesti myös tuottaa eritteitä, jotka auttavat suolen seinämän läpäisemisessä. Sitten se kulkeutuu passiivisesti laskimoverenkierron mukana maksaan, jonne osa toukkavaiheen loisista voi jäädä. Osa voi kulkeutua keuhkoihin, ja osa saattaa jatkaa vielä munuaisiin, pernaan, lihaksiin, aivoihin ja muihin elimiin.

Kun onkosfääri on asettunut kohdekudokseen, se kehittyä metakestodivaiheeseen. Rakkulan muodostumisen kesto vaihtelee, mutta fertiin eli lisääntymiskykyisen kystan muodostuminen voi viedä useita kuukausia. Yhdessä fertiilissä *E. granulosus* -kystassa voi olla useita tuhansia protoskolekseja eli tartuntakykyisiä toukkavaiheita (suvuton lisääntyminen). Jokaisesta protoskoleksista voi kehittyä aikuinen mato. Myös steriileiden eli lisääntymiskyvyttömiä rakkuloiden muodostuminen on mahdollista. Ne eivät sisällä protoskolekseja.

Kun pääisännäksi sopiva eläin syö elimissä olevia protoskolekseja, ne hakeutuvat pääisännän ohutsuolen villusten väleihin. Siellä ne kehittyvät kypsäksi aikuiseksi heisimadoksi noin 4-7 viikossa. Kehittymiseen kuluva aika vaihtelee jonkin verran ekinokokkilajien ja -kantojen välillä, mutta siihen vaikuttavat myös isäntäeläimen ominaisuudet (Thompson & McManus 2001).

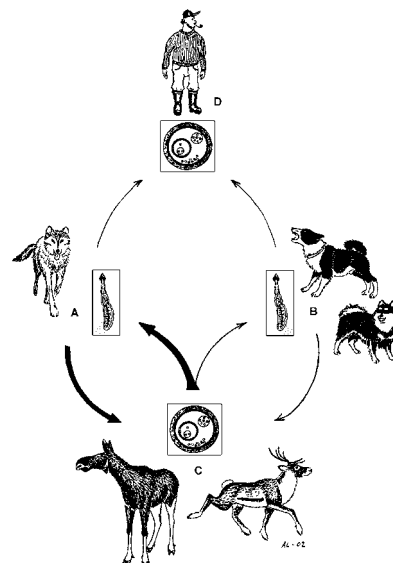
Aikuiset madot lisääntyvät suvullisesti ja tuottavat munia pääisännän ulosteeseen. Vaikka useimmat heisimatojen munat jäävät alle 180 metrin

säteelle ulostuspaikasta, osa leviää nopeasti laajalle alueelle, joka voi olla jopa 30 000 ha. Kokeellisesti on osoitettu, että raatokärpäset (erityisesti *Calliphoridae*) ovat tärkeitä mekaanisia vektoreita eli levittäjiä. Myös linnut, ulostetta ravinnoksi käyttävät kärpäset ja muut eläimet voivat toimia munien mekaanisina vektoreina. Lähisukulaisten *Taenia*-heisimatojen munat säilyvät elävinä kärpästen suolen läpi kulkiessaan, ja kärpästen on todettu voivan levittää munia eläinten rehuihin oksennustensa ja ulosteidensa kautta (Gemmell ym. 2001). Siten väliisännät voivat altistua infektiivisille munille kaukana alkuperäisestä ulostekasasta.

Pohjois-Amerikassa, Skandinaviassa, Suomessa ja Venäjän pohjoisissa osissa esiintyvää *E. granulosus* -varianttia kutsutaan hirviekinokokiksi tai ns. "pohjoiseksi kannaksi". Sitä pidetään muualla Euroopassa esiintyvien varianttien esimuotona. Pohjoinen variantti esiintyy tyypillisesti suden ja villien märehitijöiden välisessä kierrossa, mutta se voi levitä myös koiraan, hevoseen, nautaan ja ihmiseen. Kettuun se tarttuu huonosti, mutta kokeellisesti näin on osoitettu tapahtuvan (Sweatman & Williams 1963). Supikoira saattaa toimia hirviekinokokin pääisäntänä, mutta asiasta ei ole varmuutta. Sika, lammas, ja jyrjsijät eivät ole sille sopivia väli-isäntiä.

Kuva 2.

Hirviekinokokin elämänkierto. Pääisäntiä ovat sudet (A) ja koirat (B), joiden suolistossa aikuinen mato elää. Väli-isäntinä toimivat hirvieläimet (C) saavat tartunnan loisen munien kautta ja niiden elimistöön kasvaa hydatidikysta. Ihminen (D) on loisen elämänkierrossa harhaisäntä. Paksuilla nuolilla on kuvattu Suomen luonnossa nykyään todistettavasti tapahtuva susi-hirvi/poro -kierto, ohuilla nuolilla mahdolliset muut tartuntareitit. (Kuva A. Lavikainen)



4.2.3 Taudinkuva, diagnostiikka ja hoito eläimillä

Taudinkuvassa voidaan erottaa kaksi eri muotoa:

- Intestinaalinen ekinokokkoosi: aikuisia ekinokokkimatoja pääisännän suolessa (susi ja koira)
- Kystinen ekinokokkoosi: metakestodivaihe, esiintyy tyypillisissä sykliin kuuluvissa väli-isännissä ja satunnaisissa harhaisännissä (poro, hirvi ja peurat, myös nauta sekä ihminen)

4.2.3.1 Pääisännät

Kun eläin syö loista kantavan väli-isännän, toukat aikuistuvat nopeasti pääisännän suolessa, ja munia alkaa esiintyä ulosteissa aikaisintaan kuukauden kuluttua tartunnasta. Yleensä ekinokokkitartunta ei aiheuta minkäänlaisia oireita koirassa, vaikka matoja voi olla yhdessä koirassa jopa tuhansia. Koiran tai suden suolessa oleva mato on vain muutaman millimetrin pituinen (2-7 mm). Matoja on erittäin vaikea havaita silmin edes ruumiinavauksessa, ellei niitä ole todella paljon. Yksi kypsä madon jaoke sisältää 200-800 munaa. Mato erittää yhden jaokkeen noin kahden viikon välein. Munia erittyy usean kuukauden ajan, mutta puolen vuoden kuluttua tartunta on yleensä ohi, ja madot kuolevat vanhuuttaan. (WHO 1984).

Ekinokokkoosidiagnoosin tekeminen pääisäntien intestinaalimuodossa on vaikeaa, koska ekinokokkinunია ei voida rakenteen perusteella erottaa *Taenia*-lajeista. Lisäksi munia erittyy ulosteeseen epäsäännöllisesti. Koirapopulaatioiden tutkimisessa standardimetodina pidetään koirien ulostuttamista arekoliinihydrobromidilla, jolloin loiset irtoavat ja joutuvat ulosteeseen. Arekoliinitestin vahvuus on lähes täydellinen spesifisyys, positiivisen tuloksen ennuste-arvo on lähes 100 %. Negatiivisen tuloksen ennuste-arvo on kuitenkin paljon pienempi, 68 % ensimmäisen annoksen jälkeen ja 85 % lääkityksen uusimisen jälkeen. Arekoliin testiä ei voida käyttää kanta-ville nartuille, vanhoille koirille eikä pennuille. (Eckert ym. 2001).

Kuolleen pääisännän diagnoosi voidaan tehdä ruumiinavauksen yhteydessä. Näytteeksi otetaan ohutsuoli, josta tutkitaan loisien esiintyminen. Sedimentaatiotekniikkaa käyttämällä voidaan laskea matojen tarkka määrä. Menetelmä on kuitenkin varsin työläs ja hidas. Sen etuna on, että ekinokokit voi-

daan tarvittaessa tunnistaa varianttitasolla asti. Löydetyt madot ja kystat tulisi säilöä 70-80% etanolissa (ei formaliinissa) DNA-analyysijä varten, joista ko-keellisessa käytössä on mm. PCR (Dinkel ym. 1998).

Pääisäntien diagnostiikassa käytetään myös loisen erittämän koproantigeenien osoittamista ulosteesta ELISA-menetelmällä. Testi voi olla positiivinen jo 5-10 päivän kuluttua infektiosta, ja se muuttuu negatiiviseksi noin 5 päivän kuluttua loislääkityksen jälkeen. Testin spesifisyyttä pidetään yleensä hyvänä (96 - 97 %), mutta se saattaa riippua olosuhteista. Sensitiivisyys on hyvä (92 - 100 %), kun matojen määrä ohutsuolessa on yli 100. Alle sadan madon tapauksissa sensitiivisyys heikkenee, vaihdellen 29 - 70 %. Koproantigeenitestin sensitiivisyys on kaikki tapaukset huomioiden 63 - 77% ja se soveltuu erityisesti koirille, susille ja ketuille. Etuna on, että näytteitä voidaan säilyttää pakkasessa -20 °C ennen tutkimusta, lisäksi populaation seulontatutkimuksiin voidaan ottaa mukaan myös kantavat nartut, vanhat koirat ja pennut. Menetelmän sensitiivisyys saisi kuitenkin olla parempi. Nykyisillä menetelmillä ei myöskään pystytä erottelemaan *E. granulosus*- ja *E. multilocularis*-infektioita toisistaan. (Eckert ym. 2001).

Pääisäntien diagnostiikassa voidaan käyttää myös seerumin vasta-aineiden mittaamista (IgG, IgA, IgE) ELISA-menetelmällä. Vasta-aineita voidaan osoittaa 2-3 viikon kuluttua infektiosta, mutta sensitiivisyys infektion osoittajana vaihtelee (35 - 73 %). Menetelmä sopii paremmin koirien populaatiotason tutkimuksiin kuin yksilökohtaiseen diagnostiikkaan. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi sen toteamiseen, onko populaatiossa ekinokokkitartuntaa vai ei, populaation suhteellisen altistuksen määrän arvioimiseen sekä tilanteen seurantaan koirapopulaatiossa vastustusohjelmien yhteydessä. Tällöin käytetyn testin spesifisyyden tulisi kuitenkin olla hyvä. Vasta-aineiden esiintyminen ei korreloi matojen määrään, ja vasta-aineita esiintyy myös niillä eläimillä, jotka ovat jo puhdistuneet infektiosta. (Eckert ym. 2001).

Koska ekinokokkitartunta ei aiheuta koirilla oireita, ei hoitoa tarvita koirien terveyden vuoksi. Koirat voivat kuitenkin toimia tartunnan levittäjinä erityisesti läheisissä kosketuksissa oleviin ihmisiin ja siksi koirien lääkitseminen heisimatolääkkeillä voi olla tarpeellista. Ensisijainen lääke on pratsikvanteeli (Droncit, Drontal). Myös hiljattain kehitetty epsipran-

teeli käy ekinokokkoosin hoitoon. Annostelu tapahtuu suun kautta tai lihaksensisäisesti (ihonalainen annostelu ei tehoa hyvin). Pratsikvanteeli tehoaa hyvin matoon sen kaikkina elinaikoina, mutta ei vaikuta munien infektiivisyyteen. Siksi lääkityksen jälkeen ulosteeseen joutuneet munat voivat olla infektiivisiä. Lääke on eläimille turvallinen ja sitä voidaan käyttää myös kantaville nartuille.

Maailmalla käytössä olevien vastustusohjelmien puitteissa koirat lääkitään kerta-annoksella 6 viikon välein, todennäköisesti myös 2 kk välein tehty lääkitys on riittävä. *E. granulosus* -loisen prepatenssiaika aika eli aika infektoitumisesta munantuotannon alkamiseen on tavallisesti yli 42 vrk. Ohjeen mukainen lääkitystiheys on hieman harvempi kuin *E. multilocularis* -tartunnoissa, joissa suositellaan lääkitystä neljän viikon välein (prepatenssiaika yli 28 vrk). Estolääkitykseen käytetään yleensä kertalääkityksiä, mutta mikäli koiralla on todettu tartunta, suositellaan kahta lääkityskertaa peräkkäisinä päivinä. Ulostoiden käsittelystä ja muista turvallisuuteen liittyvistä toimenpiteistä on myös huolehdittava hyvin. Hoidon onnistuminen tulisi varmistaa koproantigeeni- tai PCR-tutkimuksella. (Eckert ym. 2001).

Pääisäntien immuniteettia ja immunisaatiota on tutkittu, mutta toistaiseksi yritykset stimuloida immuniteettia peräkkäisillä infektoinneilla tai rokotteilla ovat onnistuneet heikosti. Koiria on esimerkiksi infektoitu 8-9 kertaa peräkkäin, mutta vasta kuudennen infektion jälkeen 50 % koirista osoitti jonkinasteista vastustuskykyä. Rokotuksia on myös kokeiltu käyttämällä tapettuja antigeenejä: hydatidikystanestettä, kystan membraanista tai aikuisesta madosta tehtyjä ekstrakteja, madon eritteitä ja protoskolekseja, mutta huonolla menestyksellä. Loisen munia on annettu koiralle oraalisesti tai injektiona, mutta menestystä ei ole ollut näilläkään kokeilla. Lyhytkestoinen immuuniresponsi saatiin kuitenkin aikaan injisoimalla parenteraalisesti ekinokokin onkosfäärejä. Tutkimusta tarvitaan vielä, ennen kuin rokottamisesta saadaan käytännössä toimiva työkalu. (Eckert ym. 2001).

Koska rokotusta ei ole käytettävissä, luonnonvaraisten pääisäntien loisilääkitys voisi olla yksi tartunnan katkaisun vaihtoehto. Ongelmana on, että vaikka ketut syövät syöttirokotteita kohtuullisen hyvin, sudet ovat luonnostaan epäilevämpiä niitä kohtaan.

Loislääke voitaisiin mahdollisesti sijoittaa tuttuun haaskaan, mutta näin lääkkeen annostelu ja tasapuolinen jakautuminen populaatiossa olisi käytännössä vaikea hoitaa. Lisäksi lääkitys on uusittava melko tiheästi, sillä susi voi saada uuden tartunnan kaahtaessaan seuraavan väli-isännän.

4.2.3.2 Väli-isännät

Väli-isännässä loinen muodostaa rakkuloita, mutta mikäli väli-isäntä ei ole kyseiselle variantille sopiva, kystia ei muodostu lainkaan tai niihin ei ainakaan kehity protoskolekseja. Hirviekinokoksi sijoittuu väli-isännässä useimmiten keuhkoihin, joskin muutkin elimet ovat mahdollisia. Lievä tartunta ei aiheuta minikäänlaisia oireita. Kanadassa on voimakkaasti infektoituneiden hirvien todettu joutuvan useammin metsästäjien tai petoeläinten tappamaksi kuin taudista vapaiden lajitovereiden (Rau & Caron 1979, Messier ym. 1989).

Väli-isäntien diagnostiikka perustuu yleensä kuoleman jälkeiseen makroskooppisen tutkimukseen. Tunnustelun ja silmämääräisen tarkastelun lisäksi on joskus tarpeen viipaloida sekä maksa että keuhko noin sentin paksuihin siivuihin, jotta rakkulat havaitaisiin. Kuolemanjälkeisen tutkimuksen olosuhteet (valo, lämpö) ja tarkastajan tarkkuus ovat siksi keskeisiä tekijöitä tapausten löytämisen kannalta. Tarkastuseläinlääkärit ja metsästäjät toimittavat epäilyttävät rakkulamudostumat tutkittaviksi EELAan, missä diagnoosi varmistetaan. Rakkulanestettä mikroskoipimalla voidaan todeta *Echinococcus* -loiselle tyypillinen protoskoleksin rakenne. Jos kysta on steriili, diagnoosi tehdään histologisella tutkimuksella tyypillisen seinämän rakenteen perusteella.

Vuoden 1968-69 poroteurastuskautena noin puolet kystistä (7 kpl) löytyi keuhkoista ja puolet maksasta (8 kpl). Kaikki tapaukset olivat yli 2-vuotiaissa poroissa (Pöysti & Pöysti 1969). Vuosina 1992-2000 EELAan varmistettavaksi toimitetuista kystistä 89% oli peräisin keuhkoista, 5% maksasta, 4% sekä keuhkoista että maksasta ja 2% keuhkoista ja pernasta (n = 59). Yksittäisessä porossa todettujen ekinokokkikystien määrä oli 56%:ssa tapauksista yksi, 23%:ssa tapauksista kaksi ja yhdessä tapauksessa seitsemän (V. Hirvelä-Koski, suullinen tiedonanto).

Eläinten kystamuodon diagnostiikassa voidaan käyttää myös ultraäänitutkimusta, esim. hevosille. Sopivaa sensitiivistä ja spesifistä serologista menetelmää kystisen ekinokokkoosin diagnosoimiseen välisännissä ei tällä hetkellä ole saatavilla. Loisen aiheuttamaa altistusta karjatasolla voidaan kuitenkin periaatteessa tutkia serologisilla menetelmin (ELISA-menetelmä), tosin tutkimustietoa tästä on vielä varsin vähän olemassa. (Eckert ym. 2001).

Eläinten metakestodimuodon kemoterapiaan on kokeiltu erilaisia lääkkeitä, joista lupaavimpia ovat olleet bentsimidatsoliryhmän lääkkeet. Käytännössä tuotantoeläimiä ei kuitenkaan voi lääkittää, koska se tulisi maksamaan kohtuuttomasti. Rokotuksia on kokeiltu lampaalla. Lammasvariantin rekombinantitirokote, jossa on *E. granulosus*-loisen onkosfääristä peräisin oleva antigeneeni ja adjuvanttina saponiini, antoi kokeellisessa altistuksessa 97 - 98 %:n suojan. Rokotteen antama suoja pysyi 6 kuukautta yli 80-prosenttisena, ja vasta-aineet siirtyivät myös karitsoihin, kun emät rokotettiin ennen karitsointia (Eckert ym. 2001). Vastaavaa rokotetta poroille tai hirville ei ole kehitetty.

4.2.4 Taudinkuva, diagnostiikka ja hoito ihmisillä

4.2.4.1 Taudinkuva

E. granulosus-loisen metakestodimuotoa ihmisessä kutsutaan kystiseksi ekinokokkoosiksi. Synonyymejä ovat hydatiditauti, hydatidoosi ja *E. granulosus*-ekinokokkoosi. Primaariksi ekinokokkoosiksi kutsutaan loisen munien onkosfääreistä kehittyneitä rakkulamuodostumia, jotka tavallisimmin sijaitsevat maksassa tai keuhkoissa. Sekundäärisessä ekinokokkoosissa kudoksiin muodostuu uusia rakkuloita, kun primaarisen loiskystan repeytymisen seurauksena ympäröiviin kudoksiin leviää infektiivistä materiaalia. Kysta voi revetä itsestään, trauman seurauksena tai leikkauksen yhteydessä. Sekundaarinen ekinokokkoosi on kuitenkin kystisessä ekinokokkoosissa harvinaisempi kuin *E. multilocularis*-loisen aiheuttamassa alveolaarisessa ekinokokkoosissa. (Pawlowski ym. 2001).

Infektion alkuvaihe on aina oireeton. Jos kystien koko jää pieneksi (< 5 cm) ja ne ovat sijainniltaan harmittomia, tartunta voi olla oireeton vuosia tai jopa koko eliniän. Tartunnan saamisesta oireiden ilmaantumiseen kuluu yleensä vuosia. Oireet voivat aiheutua kasvaneen kystan aiheuttamasta painevaihtuksesta ympäröiviin elimiin. Akuutti oireilu on myös mahdollista kystan repeämisen yhteydessä. Myös paraneminen itsestään on mahdollista, tällöin rakkulan koko pienenee, sen rakenteet hajoavat ja lopulta se kalkkeutuu. (Myrseth 1956, Pawlowski ym. 2001).

Munasta vapautuneen onkosfäärin kehittyminen loisrakkulaksi kestää 10-14 päivää. Tällöin rakkula on läpimitaltaan 60-70 mm. Kystien koko kasvaa yleensä hitaasti. Lammaskannalla infektoituneissa potilaissa kystista 30% kasvoi hitaasti (1-5 mm/vuosi), 43% kohtalaisen nopeasti (6-15 mm/vuosi), 11% nopeasti (keskimäärin 31 mm, maksimi 160 mm/vuosi), 16% ei kasvanut lainkaan tai pieneni. Myös osittain tai kokonaan kalkkeutuneita kystia esiintyy usein. Lammaskantaa pidetään ihmiselle vaarallisimpana *E. granulosus*-varianttina. LoISRakkulan koko on tavallisimmin 1-15 cm, mutta ihmisellä on todettu jopa 48 litraa nestettä sisältävä *E. granulosus*-loISRakkula. Myös pohjoisella variantilla on todettu tapauksia, joissa rakkula kasvaa nopeasti. Suurin Suomessa raportoitu pohjoisen variantin aiheuttama kysta sisälsi 13 litraa rakkulanestettä (Cederberg 1946).

Kystistä ekinokokkoosia voi esiintyä kaikenikäisillä ihmisillä alle yksivuotiaista yli 75-vuotiaisiin. Vaikka useimmat pohjoista varianttia koskevat tapausselostukset käsittelevät aikuisten infektoita, on raporteissa kuvattu ekinokokkitapauksia myös 8-vuotiailla lapsilla. Samassa potilaassa voi olla sekä fertiilejä (protoskolekseja sisältäviä) että steriilejä (ei protoskolekseja) kystia. Protoskoleksien muodostumiseen tarvittavaa aikaa ihmisen kehossa ei tarkkaan tiedetä, mutta on oletettu, että se olisi vähintään 10 kuukautta. Pienikokoinenkin kysta (läpimitta 0,5 cm) voi olla fertiili. Lähellä toisiaan sijaitsevat kystat voivat kasvaa toisiinsa kiinni ja muodostaa rypälemäisen rakkulamuodostuman, jota ei pidä sekoittaa muiden ekinokokkilajien aiheuttamiin polykystisiin muotoihin. (Cederberg 1946, Rein 1957, Finlay & Speert 1992, Pawlowski ym. 2001).

Suurin osa pohjoisen variantin aiheuttamista loisrakkuloista sijaitsee keuhkoissa. Norjalaisessa materiaalissa keuhkorakkuloiden osuus oli 85 % ja maksarakkuloiden 15 % (n=34) (Rein 1957), alaskalaisessa materiaalissa vastaavasti 65 % ja 34 % (Wilson ym. 1968). Muualle kuin keuhkoihin tai maksaan sijoituneiden kystien osuus on pohjoisen variantin kohdalla ollut yleensä alle prosentin luokkaa tapauksista. Yleensä kystia on vain yksi, useampia on alle viidellä prosentilla potilaista. Pohjoinen variantti poikkeaa muista ekinokokeista, joissa loisrakkuloiden esiintyminen maksassa on yleisempää kuin keuhkoissa.

Yleisesti ottaen pohjoisella variantilla infektoiduilla potilailla on kuvattu seuraavia oireita: väsymys ja yleinen heikkous; diffuusi kipu selän alueella; toistuva, voimakas, sappikohtausta muistuttava kiputila vatsa-ontelossa; hengitysvaikeudet, kiputila rintaontelon alueella; rupturan yhteydessä akuutti kipu rintaontelon alueella, dyspnea ja sokki; vetisen nesteen (kystan sisältö) yskiminen; veriset ja märkäiset yskökset; kuume; sekä kipu ja paineen tunne ylävatsan alueella. Vakavimmat oireet aiheuttaa loisrakkulan rupturoituminen pleuraonteloon, mikä voi johtaa anafylaktiseen sokkiin. Degeneroituneet kystat voivat infektoidua, jolloin ne aiheuttavat samantapaisia oireita kuin keuhkoabskessi. Suurin osa pohjoisen variantin aiheuttamista tartunnoista on kuitenkin todettu täysin oireettomilla potilailla esimerkiksi thorax-röntgentutkimuksen yhteydessä (Cederberg 1946, Arnesen 1953, Myrseth 1956, Rein 1957, Wilson 1968, Finlay & Speert 1992, Moore ym. 1994).

4.2.4.2 Diagnostiikka

Ihmisellä kystisen ekinokokkoosin diagnosointi tapahtuu yleensä seuraavien vaiheiden kautta:

- Epäily kliinisten oireiden tai sattumalöydöksen (esim. ultraäänitutkimuksessa) perusteella
- Varmistus kuvantamismenetelmillä (ultraääni, tietokonetomografia, röntgen); tyypillisten tai epäilyttävien kystarakenteiden toteaminen
- Varmistus serologisesti (useita vasta-ainetestejä: ELISA, IFAT, immunoblottaus jne.)
- Epävarmoissa tapauksissa voidaan harkita diagnostista punktiota
- Lopullinen diagnoosi saadaan tutkimalla erilaisin menetelmin punktiolla tai kirurgisen operaation (tai obduktion) yhteydessä saatua materiaalia: kystanesteen mikroskopointi protoskoleksien toteamiseksi, PCR-tutkimus kystan sisällöstä protoskoleksien DNA:n osoittamiseksi, histopatologia ekinokokkikystan seinämälle tyypillisen rakenteen toteamiseksi ja steriileistä kystista *E. granulosus* -loiselle spesifisen antigeeni 5:n määrittäminen.

Normaaleista laboratoriotesteistä ei juuri ole apua hydatidoosidiagnostiikassa. Veriarvot voivat olla täysin normaaleja ihmisen kystisessä ekinokokkoosissa. Häiriöt maksan toiminnassa voivat ilmetä veriarvojen muutoksina. Eosinofilia on useimmissa tapauksissa kohtalainen (500-1000 x 10⁶ /l), mutta kystan repeytymisen yhteydessä arvo nousee selvästi. Myös pohjoisen variantin aiheuttamissa hydatidoositapauksissa eosinofiliaa esiintyi 64 %:lla potilaista (Myrseth 1956, Amman & Eckert 1995, Pawlowski ym. 2001).

Hirviekinokokin tyypillisimmän kohde-elimen, keuhkojen, tutkimisessa parhaita menetelmiä ovat röntgen ja tietokonetomografia (TT). Ne soveltuvat hyvin myös luuston tutkimiseen. Röntgenillä voidaan todeta myös vatsaontelossa olevat kalkkeutuneet kystat. TT:llä voidaan havaita myös hyvin pienikokoiset kystat, lisäksi TT:stä on hyötyä etenkin seurattaessa loisrakkuloiden muuttumista esim. hoidon aikana. Aivoissa sijaitsevien loisrakkuloiden havaitsemiseen TT on paras menetelmä. (Pawlowski ym. 2001).

Ultraäänitutkimuksen (UÄ) käyttäminen on parantanut paljon mahdollisuuksia diagnosoida kystinen ekinokokkoosi, varsinkin vatsaontelon tutkimuksessa. Se on hyvä menetelmä etenkin seulontatutkimuksiin piilevien tapausten löytämiseksi sekä myös taudin vallitsevuuden eli prevalenssin määrittämiseen populaatiossa. UÄ-tutkimuksen etuna on myös se, että laitteisto voidaan helposti kuljettaa jolloin tutkimuksia voidaan tehdä kentällä. Sillä pystytään toteamaan kystat, määrittämään niiden lukumäärä, sijainti ja koko (läpimitaltaan > 1 cm:n kystat), mutta myöskin tunnistamaan tyypillisimmät tapaukset hydatidikystiksi ja arvioimaan niiden yhteyksiä muihin elimiin. Maksassa sijaitseville kystille on WHO:n epävirallisen ekinokokkiryhmän toimesta tehty luokitusjärjestelmä, jonka avulla voidaan arvioida löydöksen merkitystä (Pawlowski ym. 2001). Osa kystistä on niin tyypillisiä UÄ-tutkimuksessa, että ne voidaan suurella varmuudella identifioida ekinokokkikystiksi. Osa ei kuitenkaan ole niin selviä, erotusdiagnooseja ovat muut kystat maksassa, munuaisissa, munasarjoissa, suoliliepeessä ja haimassa, hematooma, maksa-abskessi ja kasvainmuutokset. Epävarmoissa tapauksissa varmistus tehdään serologisesti.

Diagnoosi voidaan varmistaa ohutneulabiopsialla ultraäänien avulla, jos kystaa ei muutoin pystytä varmuudella identifioimaan ja vasta-aineita ei ole todettu. Punktion tekemistä ei kuitenkaan suositella sekundaarisen ekinokokkoosin riskin takia. Jos toimenpiteeseen päädytään, potilaalle on annettava albandatsolilääkitys neljän päivän ajan ennen punktiota ja vähintään kuukauden ajan sen jälkeen, jos rakkula todetaan ekinokokkikystaksi. (Pawlowski ym. 2001).

Yksittäisen potilaan kohdalla ensimmäinen tutkimusmenetelmä on yleensä UÄ tai muut kuvantamismenetelmät. Serologiaa käytetään yleensä vain varmistustestinä. Populaatiossa serologiaa voidaan käyttää seulontatutkimuksiin, mutta saadut positiiviset tulokset on varmistettava spesifisyydeltään hyvällä serologisella menetelmällä (esim. immunoblottaus, presipitaatiotestit ja IgG-tyyppien identifiointi) tai ultraäänellä / röntgentutkimuksella. Toinen vaihtoehto seulontatutkimuksissa on käyttää UÄ-diagnostiikkaa ensimmäisenä menetelmänä, ja serologiaa varmistusmenetelmänä. Jos kuvantamismenetelmät selvästi tukevat ekinokokkoosidiagnoosia, ei toista testausta tarvita. (Pawlowski ym. 2001).

Serologisista menetelmistä vasta-aineiden osoittamiseksi ovat yleisesti käytössä IgG-ELISA, epäsuora hemagglutinaatiotesti (IHAT) ja lateksiagglutinaatiotesti (LAT). Jonkin verran käytetään myös immunofluoresenssia (IFAT) ja immunoelektroforeesia (IEP). On kuitenkin todettava, että yksikään käytössä olevista menetelmistä ei ole täydellinen; tarpeeksi standardoitua, herkkää ja spesifistä testiä ihmisen kystisen ekinokokkoosin diagnosoimiseen ei vielä ole saatavilla. Serologisen testin tulokseen vaikuttavat monet seikat, esimerkiksi testissä käytetyn antigeenin laatu, itse menetelmä, kystan sijainti elimistössä (esim. aivoissa tai silmissä oleva kysta antaa yleensä negatiivisen tuloksen) sekä kystien lukumäärä. Myös potilaiden yksilöllinen vaihtelu immunologisen vasteen voimakkuudessa vaikuttaa tulokseen, esimerkiksi lapsilla vasta-aineresponssi on yleensä heikko. Usein käytetään kahta rinnakkaista menetelmää, jolloin herkkyyttä saadaan paremmaksi. Tähänastisista menetelmistä herkin on IgG-ELISA. Serologisten testien spesifisyys aiheuttaa myös tulkintaongelmia. Esimerkiksi IgG-ELISA:lla on hyvä spesifisyys (96-100 %), jos populaatiossa ei esiinny muita loistartuntoja. Jos taas väestössä esiintyy yleisesti muita ekinokokkilajeja, kystikerkkooisia, muita heisimatotartuntoja, maksamatoja tai filarioosia, ristireaktiot ovat mahdollisia ja testin spesifisyys pienee ratkaisevasti (2-49%). Testin valinta vaikuttaa myös tulosten ennustearvoihin (samoin myös prevalenssi). Esimerkiksi IgG ELISAA käytettäessä on arvioitu, että negatiivinen ennustearvo on hyvä, mutta positiivisen tuloksen ennustearvo voi olla ainakin pieni kuin 12,5% (Pawlowski ym. 2001).

4.2.4.3 Hoito

Ihmisen ekinokokkoosin hoitomuodot ovat:

- kirurgia
- PAIR
- lääkehoito

Kirurginen hoito on edelleen luotettavin menetelmä, jolla voidaan saada aikaan täydellinen paraneminen. Operaatiota ei kuitenkaan voida tehdä sellaisille potilaille, joilla kystan sijainti on leikkauksen kannalta riskitekijä eikä liian pitkälle edenneille tapauksille. Kirurgia ei myöskään ole hyvä vaihtoehto potilaille, joilla on runsaasti kystia useissa elimissä. Vaihtoehtoisena menetelmänä voidaan tällöin käyttää kemoterapiaa ja PAIR-menetelmää. Tasaisesti kalkkeutuneita kystia ei mahdollisesti ole tarvetta operoida, tällöin tilannetta vain jäädään seuraamaan. Hoitopäätös tehdään aina yksilöllisesti tapaus tapaukselta. (Pawlowski ym. 2001). Pohjoisella variantilla infektoituneilla potilailla hoitovaste kystan poiston jälkeen on kirjallisuuden mukaan ollut hyvä (Cederberg 1946, Arnesen 1953, Myrseth 1956, Rein 1957, Wilson ym. 1968, Moore ym. 1994).

PAIR-menetelmä (puncture, aspiration, injection, reaspiration) koostuu seuraavista vaiheista: kystat punktoidaan ihon läpi ultraäänien avulla, kystan sisältöä aspiroidaan, kystaan injisoidaan protoskolekseja tuhoavaa kemikaalia (tavallisesti 95 % etanoli) ja kysta aspiroidaan tyhjäksi 15-20 minuutin kuluttua. Suomessa PAIR-hoitoa ei ole käytetty. (Pawlowski ym. 2001, H. Siikamäki, suullinen tiedonanto).

Lääkehoitoa käytetään potilailla, joita ei syystä tai toisesta voida leikata tai joilla on useita kystia kahdessa tai useammassa elimessä. Sitä tarvitaan myös estämään sekundaarisen ekinokokkoosin syntyä muiden hoitotoimenpiteiden yhteydessä. Hoitoon käytetään bentsimidatsoleita (albendatsoli ja mebendatsoli) suun kautta. Lääkehoidon vaikutuksesta on hyvin dokumentoidut tiedot yli 2000 tapauksesta. Vuoden kuluttua hoidon aloittamisesta 10 - 30 % potilaista oli parantunut täydellisesti (kystat hävinneet), 50 - 70 %:lla oli havaittavissa selvää tilanteen paranemista (kystat degeneroituneita tai selvästi pienentyneitä), mutta 20 - 30 %:lla hoidolla ei ollut mitään vastetta (kystien rakenne muuttumaton). Lääkehoidon teho on parempi nuorilla kuin vanhoilla potilailla. Pienet kystat samoin kuin sekundaarikystat

ovat herkimpiä lääkehoidolle. Luissa olevat kystat eivät ole kovin herkkiä lääkehoidolle, ja niiden hoito edellyttää usein pitkiä lääkekuureja. Kontraindikaatioita lääkehoidolle ovat suuret, elimen pinnalla sijaitsevat kystat, joiden rupturoitumisriski on suuri, sekä infektoituneet ja kalkkeutuneet kystat. Varsin kauden aikana lääkehoito ei myöskään käy. (WHO 1984, Pawlowski ym. 2001).

4.2.4.4 Riskit ja komplikaatiot

Pohjoisella variantilla infektoituneilla potilailla hoitongelmia leimaavat kystan tyypillisen sijainnin vuoksi erilaiset keuhkoissa ilmenevät komplikaatiot. Vaikka hoitovaste yleensä on hyvä, erilaiset postoperatiiviset märkivät tulehdukset ja kystan rupturoituminen leikkauksen aikana komplisoivat tilannetta. Vakavimpia raportoituja tapauksia ovat keuhkovaltimon repeämä, joka johti keuhkon poistoon sekä perforoituneen mahaavan aiheuttama postoperatiivinen kuolemantapaus. Myös kystan rupturoituminen pleuraonteloon joko spontaanisti tai trauman seurauksena voi aiheuttaa anafylaktisen sokin, joka ilman nopeaa hoitoon pääsyä voi olla hengenvaarallinen (Cederberg 1946, Myrseth 1956, Wilson & al. 1968).

PAIR-menetelmää käytettäessä riskit ovat periaatteessa pienempiä kuin kirurgiassa, mutta menetelmä on otettu käyttöön vasta 1980-luvulla, eikä sen turvallisuutta ja tehokkuutta ole tyydyttävästi arvioitu. Mahdollisia komplikaatioita ovat punktion aiheuttamat verenvuodot, kudosten traumatisoituminen, infektiot ja kystan vuotamisen aiheuttama anafylaktinen tai allerginen reaktio. Myös sekundaarinen ekinokokkoosi on mahdollinen. (Pawlowski & al. 2001).

Lääkehoidolla voi olla sivuvaikutuksia kuten neutropeniaa, proteinuriaa, lievää maksatoksisuutta, ruuansulatuskanavan häiriöitä ja ohimenevää hius-ten lähtöä. Eläinkokeissa bentsimidatsoleilla on havaittu myös embryotoksisuutta (abortoituminen) ja teratogeenisyyttä (epämuodostumia) joillakin eläinlajeilla tiineyden alkuvaiheessa. Lääkkeet ovat kuitenkin hyvin siedettyjä ja hoidon keskeyttämisprosentti sivuvaikutusten takia on alhainen. Lääkehoito kestää ainakin 3 - 6 kuukautta ja edellyttää potilaan jatkuvaa seuranta sivuvaikutusten varalta. Seuranta tulee jatkaa 1-3 vuotta lääkehoidon päättymisen jälkeen 3 - 6 kuukauden välein tapahtuvilla tarkastuksilla, joihin sisältyy kuvantaminen (UÄ,

tietokonetomografia, röntgen tms.), koska tauti uusii melko usein (14 - 25 %:lla). Lääkkeiden ja seuranta-tutkimusten kustannukset voivat olla huomattavat. (Ammann & Eckert 1995, Pawlowski ym. 2001).

Ekinokokkoosi voi olla myös työsuojeluriski ja se on työturvallisuuslain nojalla annetun STM:n päätöksen 229/1998 mukaan luokiteltu luokkaan 3. Pääisännästä peräisin olevaa infektiivistä materiaalia käsittelevässä laboratoriossa tulee olla erittäin tarkat turvatoimenpiteet henkilökunnan suojaamiseksi tartunnalta. Kirurgisten toimenpiteiden yhteydessä tämä riski tulee ottaa huomioon. Ihannetilanteessa kentällä näytteitä keräävät ja käsittelevät työntekijät tulisi suojata tartunnalta suojavaatetuksen avulla: saappaat, käsineet, takki tai essu ja suusuoja (erityisesti käsiteltäessä infektoituneita ulostenäytteitä). Hygieniaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota, varsinkin käsien pesu vedellä ja saippualla on tärkeää näytteiden käsittelyn jälkeen.

Ekinokokkoosin kystamuodosta ihminen voi saada tartunnan vain, jos fertiilin kystan sisältöä pääsee kystan revettyä verenkiertoon käsissä olevien haavaumien kautta, joten riski esim. porojen tai hirvien teurastajilla on hyvin teoreettinen. Selvästi suuremman riskin tartunnan leviämiseen muodostavat työsuojelumielessä poro- ja metsästyskoirat sekä susien raatojen ja taljojen käsittely.

4.2.5 Loisen taudinaiheutuskyky ja annos-vaste

Sylvaattisessa syklissä Pohjois-Amerikassa esiintyvän kannan tiedetään tarttuvan ihmiseen, mutta aiheuttavan oireiltaan lievän taudin, jossa loisrakkulat sijaitsevat useimmiten keuhkoissa (Wilson ym. 1968). Hevoskanta ei ilmeisesti tartu lainkaan tai vain harvoin ihmiseen, samoin sikakanta. Sen sijaan lammas-kanta on ihmiselle selvästi patogeeninen, ja tämä onkin yleisin kirurgista hoitoa vaativa ekinokokkoosi.

Periaatteessa yksikin infektiivinen muna voi aiheuttaa ihmiselle kystamuodostuman. Kokeellista tietoa ihmisen infektioannoksesta ei kuitenkaan ole tiedossa. Luonnolliset hirviekinokokkitartunnat ihmisillä ovat liittyneet yleensä paimentolaiselämään ja kiinteään kanssakäymiseen koirien kanssa, jolloin voidaan olettaa ihmisten altistuvan melko runsaalle munamäärälle ennen taudin puhkeamista.

Lampaalla tehdyissä infektiokokeissa on todettu, että muodostuvien kystien määrä on suoraan suhteessa lampaille annettujen ekinokokkimunien määrään. Jo 25 munan annoksella/lammas saatiin kystia muodostumaan viidelle lampaalle, kun taas kolme muuta samaan koeryhmään kuuluvaa eläintä eivät infektoituneet. Kystia todettiin 1-5 /lammas. (Gemmell & al. 1986). Lammaskantojen tuloksia ei voi suoraan soveltaa hirviekinokokkiin. Pohjoisella variantilla tehdyissä kokeellisissa tutkimuksissa infektioannoksena käytetyt munamäärät olivat oleellisesti suurempia (Sweatman & Williams 1963), eikä pienten annosten vaikutuksesta ole tietoa.

Annos-vasteesta ei siis hirviekinokokin osalta ole olemassa luotettavaa tietoa. Voidaan kuitenkin olettaa lammasekinokokkitulosten perusteella, että syötyjen munien määrän lisääntyessä myös kystien määrä kasvaa.

4.2.6 Ympäristöolosuhteiden vaikutus loisen infektiivisyyteen

Loisen elämänkierron erityisesti pääisännän ulosteen sisältämien munien säilymisellä on suuri merkitys. Ne ovatkin hyvin säilyviä ja varsin kestäviä monia ulkoisia tekijöitä vastaan. Sen sijaan väli-isännissä olevien rakkalamuodostelmien infektiivisyyden tuhoaminen onnistuu helpommin.

E. granulosus -munat säilyvät hyvin ympäristössä, jos kosteus on riittävä ja lämpötila sopiva. Ympäristöön vapautunut munapopulaatio ei kuitenkaan ole staattisessa tilassa, vaan siinä tapahtuu jatkuvasti munien ikääntymistä ja sen mukana infektiivisyyden vähenemistä. Tämän prosessin nopeus on suhteessa ympäristön lämpötilaan ja kosteuteen. Munat säilyvät hengissä yli 200 vrk +7 °C:ssa, mutta vain 50 vrk +21 °C:ssa. Kosteassa ja viileässä (+4 °C - +15 °C) munat voivat säilyä infektiivisinä noin vuoden ajan. Kuivassa munien tartuntakyky vähenee nopeasti, 25 %:n kosteudessa munat kuolevat 4 päivässä ja 0 %:n kosteudessa jo yhdessä päivässä. Pakkasta munat kestävät hyvin. (Thompson & McManus 2001). Koska munat säilyvät hyvin viileässä, tartuntakykyisiä munia voi kasautua talven aikana paljon alueille, joilla pääisännät oleilevat ja ulostavat.

Kotipakastimen lämpö -18 - -20 °C ei tuhoa *E. granulosus* -munia vaan siihen tarvitaan huomattavasti kylmemmät olosuhteet (-70 °C 96 tuntia tai -80 °C 48 tuntia). Lisäksi on varmistuttava siitä, että lämpötila on riittävän alhainen kaikissa osissa pakastettavaa materiaalia. Esimerkiksi ketun ruhoa on pidettävä pakkasessa ainakin 4 päivää, varminta on pitää aina 7 päivää. Koproantigeenin varalta tai PCR-menetelmällä tutkittavat ulostenäytteet voidaan dekontaminoida pakastamalla näytteet -80 °C:ssa ainakin 2 päivän ajan ennen tutkimusta. On epäselvää, onko eri *E. granulosus* -varianttien välillä eroja munien pakkaskestävyydessä, mutta pohjoinen variantti kestää mahdollisesti paremmin kylmää kuin eteläisemmät variantit.

Kuivuminen ja korkea lämpötila lyhentävät munien säilymisaikaa ympäristössä. *E. granulosus* -munat tuhoutuvat 5 minuutissa +60 °C:n ja +80 °C:n välillä. Kiehuva vesi (100 °C) tai vastaava kuiva lämpö tuhoaa munat välittömästi. Lämpökäsittelyissä on kuitenkin huomioitava myös käsiteltävän materiaalin ominaisuudet, esimerkiksi koiran uloste johtaa läm-

pöä hitaasti, ja sen vuoksi ulosteita tulisi keittää ainakin 5 minuuttia munien tuhoamiseksi. Useimmat jäteveden käsittelymenetelmät, esimerkiksi sedimentaatio, eivät täysin poista heisimatojen munia. Mikäli kompostoinnin lämpötila nousee riittävän korkeaksi, on mahdollista että ekinokokkimunat tuhoutuvat. Laajempia tutkimustuloksia ei kuitenkaan vielä ole käytettävissä.

Munat ovat myös erittäin resistenttejä erilaisille kemikaaleille. Useimmat kaupalliset desinfektioaineet ovat tehottomia. Esimerkiksi etanolissa (50 %, 70 % ja 95 % liuoksissa) *E. granulosus* -munien on todettu säilyvän infektiivisinä ainakin 60 minuuttia, mutta glutraldehydi (5 % ja 10 % liuokset) tuhoaa suurimman osan munista. Säteilystä (100, 200 ja 300 Gray) munien infektiivisyyttä voidaan vähentää jonkin verran. Natriumhypokloriitti (3,75 %) vesiliuksena rikkoo munan kuoren ja vahingoittaa suurinta osaa onkosfääreistä muutamassa minuutissa. Hypokloriitin vaikutus kuitenkin vaihtelee kloorikonsentraation, lämpötilan ja läpäisykyvyn mukaan (aine ei tunkeudu hyvin orgaaniseen materiaaliin). Lisäksi käyttöliuoksen aktiivisen kloorin pitoisuus pienenee nopeasti, siksi tulisi aina käyttää tuoreita liuoksia, joiden klooripitoisuus käyttöhetkellä tunnetaan. (Eckert ym. 2001 a ja b).

WHO:n ohjeen mukaan ainoa keino tutkia maaperän kontaminoitumista ekinokokin munilla on käyttää nk. sentinellieläimiä, jotka ovat herkkiä infektiolle (WHO 1984). Kyseessä olevan kannan mukaan voidaan käyttää esimerkiksi lampaita, sikoja tai vuohia, jotka ovat peräisin tunnetusti puhtailta alueilta. Eläinten annetaan laiduntaa kahden viikon ajan tutkittavalla alueella. Eläimet tapetaan noin puolen vuoden kuluttua koelaidunnuksesta, ja tutkitaan ekinokokkistien varalta. Tämä menetelmä antaa jonkinlaisen käsityksen maaperässä olevasta infektiopaineesta, mutta ei tietenkään anna tietoa munien tarkasta määrästä.

Jos maaperä on kontaminoitunut munilla ja se päätetään desinfioida, ainoa käytettävissä oleva keino on poistaa pintakerros ainakin 1-2 cm:n syvyydeltä ja sen jälkeen liekittää pohja. Tämäkään ei takaa täydellistä puhdistumista, koska liekittäminen tuo vain lyhytkestoisen lämpötilan nousun, ja jos maa on kostea, se viilenee nopeasti käsittelyn jälkeen. Asuntojen ja autojen käsittelyyn ei ole sopivia kemikaaleja. Perusteellinen siivous pölynimurilla ja eläi-

men lempipaikkojen kuumakäsittely esimerkiksi hiustenkuivaajalla tai kuumailmapuhaltajalla sekä tekstiilien pesu mahdollisimman kuumalla vedellä voivat vähentää infektioriskiä. Kesäaikaan auton seisottaminen useita tunteja auringonpaisteessa voi nostaa sisälämpötilan niin korkeaksi että munat tuhoutuvat.

Metakestodimuodossa olevat infektiiviset protoskoleksit ja kystan itukerroksen germinatiivinen epiteeli voidaan inaktivoida kuumakäsittelyllä, pakastamalla ja joillakin kemikaaleilla (yli 40% etanoli tai 4% formaliini). Kystan vaarattomaksi tekemiseen riittää pakastus -20 °C:ssa tai kylmemmässä.

4.3 Altistuksen arviointi

Väli-isännät ja ihminen voivat altistua hirviekkinokokille pääisäntien ulosteissa levinneiden munien kautta. Mitä läheisemmässä kontaktissa väli- ja pääisännät ovat ts. mitä tiheämmin niitä on ja mitä enemmän ne oleskelevat samoilla alueilla, sitä suurempi on tartunnan leviämistodennäköisyys populaatioissa.

Siksi ihmisen ekinokokkialtistukseen vaikuttavat erityisesti:

- maantieteelliset alueet, joilla esiintyy sekä potentiaalisia pää- että väli-isäntiä jolloin loisen elämänkierto on mahdollinen
- loisen esiintyminen näillä alueilla
- tartuntareitit ihmiseen

Suomessa merkittävimmät *E. granulosus*-loisen pääisännät ovat susi ja koira sekä väli-isännät poro ja hirvi. Muita mahdollisia luonnonvaraisia väli-isäntiä ovat valkohäntäpeura, metsäpeura, kuusipeura ja metsäkauris. Kotieläimistä mahdollisia väli-isäntiä ovat nauta ja hevonen, mutta lampaisiin tai sikoihin ei hirviekkinokokki nykyisen käsityksen mukaan tartu. Suomessa on hevosissa satunnaisesti todettu tartuntoja, mutta ne ovat todennäköisesti olleet ulkomaista alkuperää olevia hevosekinokokkeja. Lisäksi naudassa on todettu tartunta kerran (vuonna 1986). Siksi tässä arvioinnissa keskitytään vain luonnossa vapaasti liikkuviin hirviekkinokokin isäntäeläimiin.

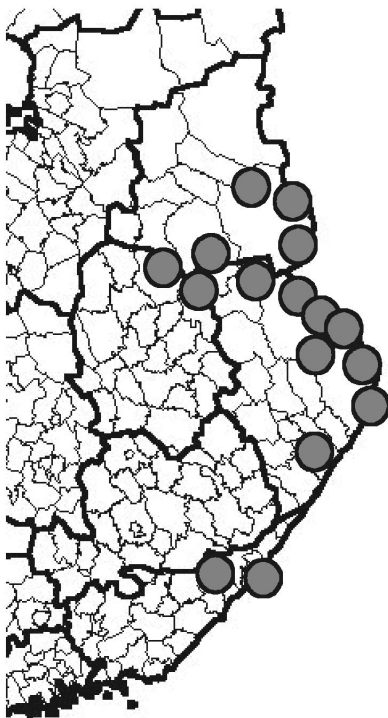
4.3.1 Pää- ja väli-isäntien esiintyminen Suomessa

4.3.1.1 Susi ja koira

Mikä tahansa koira, joka syö väli-isännässä olleita infektiivisiä rakkuloita, voi kantaa tartuntaa suolessaan. Erityisesti tartunnalle alttiita ovat siksi poro- ja metsästyskoirat sekä esimerkiksi rajavartiotehtävissä palvelevat koirat.

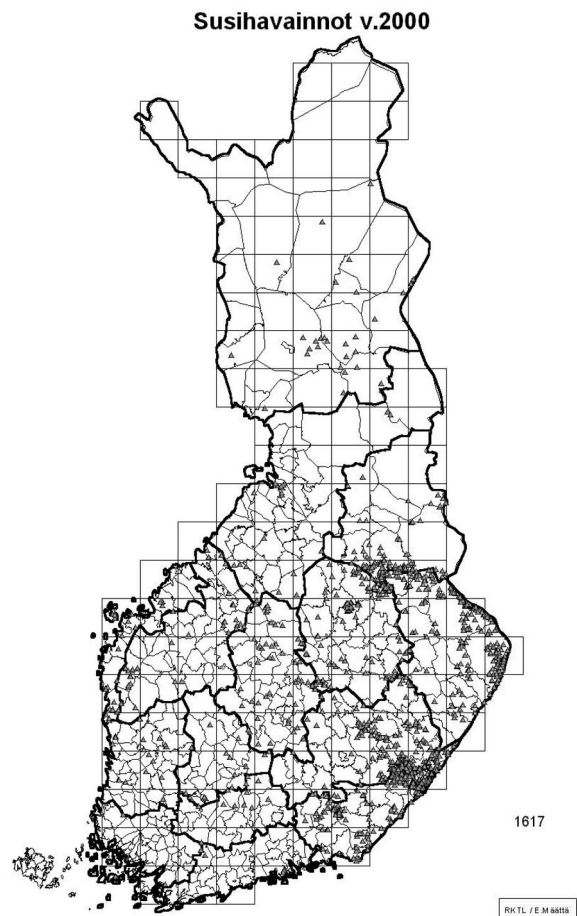
Susikannat ovat Suomessa vaihdelleet jonkin verran. Vuonna 2000 esiintyi RKTL:n suurpetotutkimuksen mukaan 130 sutta. Pelkästään Suomen puolella eleviä susia oli 80-100. Susikanta runsastui vuoden 2000 aikana, voimakkainta kasvu oli Kainuun riistanhoitopiirin alueella. Itäisessä Suomessa oli 77 % susikannasta. Sudet esiintyvä usein hyvin paikallisesti. Kesällä 2000 Suomen susista oli 47,5 % alueella Kuhmo-Hyrynsalmi-Sotkamo-Alajärvi-Rautavaara-Nurmes. Lieksa-Ilomantsi-Tohmajärvi-Kitee-alueella oli noin 30 % ja Parikkala-Saari-Ruokolahti-alueella 15 % susista. Loput 7,5 % olivat hajallaan eri puolilla Suomea (Kuva 3) (RKTL).

Kuva 3. Susien pysyväisluontoinen sijoittuminen Suomessa (RKTL).



Suurpedot muodostavat kuitenkin vaikeasti arvioitavan ryhmän suuren liikkuvuutensa vuoksi. Susikannan arvioimista hankaloittavat lisäksi vaeltelevat yksilöt, susilaumojen yksilömäärä ja alue ovat helpommin määriteltävissä. Pääasiallisesti susien kantat arviot perustuvat vapaaehtoisen petoyhdistysverkoston kautta saatuihin havaintoihin. Petohavainto on useimmiten jälki, mutta se voi olla myös näköhavainto, kuulohavainto, uloste, syönnös, raapimisjäljet tms. Varmistetut havainnot kootaan kolmesti vuodessa RKTL:een, jossa jokainen havainto tallennetaan. Esim. vuoden 2000 susihavaintokartta käsittää kaikki kyseisenä vuonna sudesta tehdyt havainnot (Kuva 4). Keskimäärin susihavaintoja on tehty

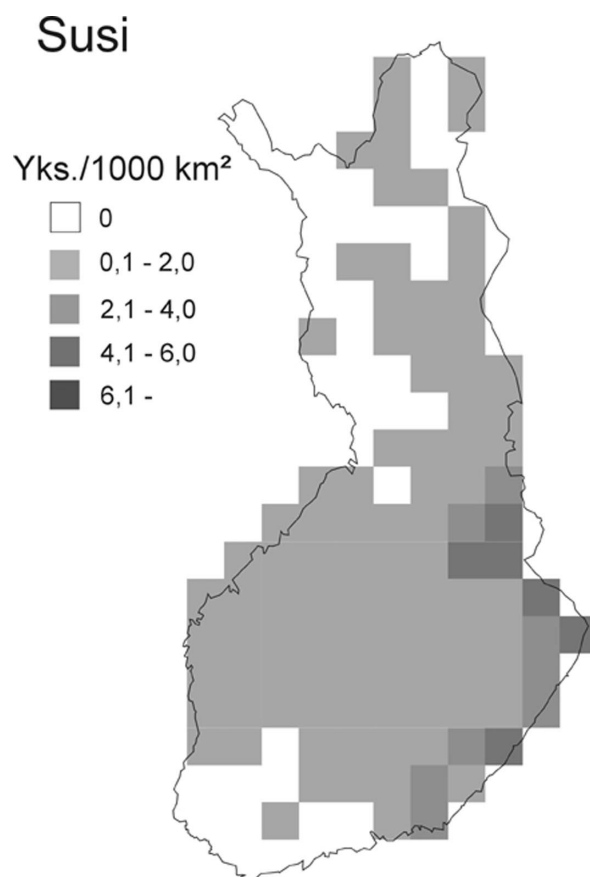
Kuva 4. Susihavainnot Suomessa vuonna 2000 (RKTL).



vuositasolla 1300-1700. Havaintoaineistojen muuttaminen alueellisiksi petolaskenta-arvioiksi edellyttää huolellista päällekkäishavaintojen karsimista (Kuva 5).

Eläinten liikkuvuutta selvitetään pannoitettujen susien telemetriaseurannalla ja korvamerkityksellä yksilöitä. Näin havaintoaineistolle saadaan vertailukoh- tia ja kiintopisteitä reitti- ja aluelaskentojen avulla. Reviirieläimenä sudet ovat helpoimmin arvioitava suurpetoryhmä, varsinkin koska suurin osa susi- laumoista on telemetriaseurannan piirissä. Susi- kannat ilmoitetaan nk. vähimmäiskantana, ts. eläi- miä ei ole ilmoitettua lukua vähempää.

Kuva 5.
Susien tiheys eri alueilla Suomessa vuonna 2000 (Kojola 2001).

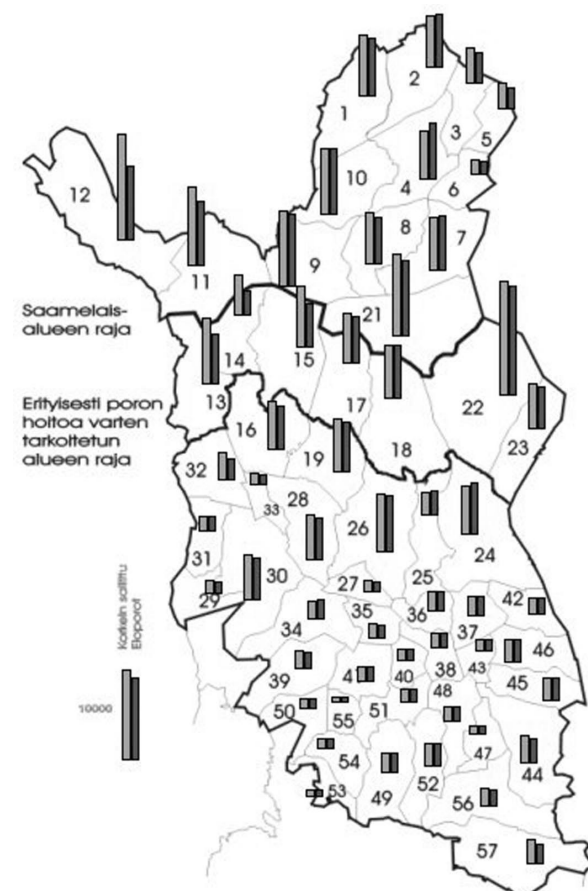


4.3.1.2 Poro

Pohjois-Suomessa sijaitseva poronhoitoalue kattaa kaikkiaan 36 % Suomen pinta-alasta. Suomessa on yli 7000 poronhoitajaa, joista 800 on päätoimisia porotalouden harjoittajia (RKTL, Porotutkimus 2002). Poronhoitoalue on jaettu paliskuntiin, joiden tehtävänä on suojella poroeloa, edistää sen hoitoa, estää poroja tekemästä vahinkoa ja estää poroja mene- mästä toisten paliskuntien alueelle. Maailman arvi- olta kolmesta miljoonasta porosta 77 % on Venäjällä ja 21 % Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Jonkin verran poroja on Pohjois-Amerikassa, Alaskassa ja Kanadassa, Skotlannissa, Grönlannissa, Islannissa ja Etelä-Georgian saarella lähellä Falklandin saaria.

Porojen lukumäärä on kolmen viime vuosikym- menen kuluessa kasvanut huomattavasti. Tälle ovat

Kuva 6.
Suomen porotalous vuosina 1999-2000 (Paliskuntain yhdis- tys 2001). Numerot viittaavat eri paliskuntiin (1-57).



luoneet edellytykset ennen kaikkea poronhoitotekniikan kehittyminen, mutta myös lisäruokinta sekä loistorjunta (MMM 1996). Korkein sallittu, kaikkien paliskuntien yhteenlaskettu poroluku on ollut 1990-luvulla 228900 poroa. Poronhoitovuonna 1994-95 luettiin koko poronhoitoalueella yhteensä 208140 eloporoa. Teurasporoja oli noin 130000 ja poronlihaa tuotettiin noin 3 miljoonaa kiloa. Sittemmin lihan tuotanto on jonkin verran vähentynyt. Ennen 1990-luvun puoliväliä poronhoitoalueen pohjoisosassa vasatuotto pieneni ja sen vuosivaihtelu voimistui, kun paliskuntien poromäärät kasvoivat, ja poroa kohti käytettävissä olevien jäkälälaidunten määrä väheni ja jäkäläköiden kunto heikkeni. (Kumpula 2001).

Porotiheyden voidaan arvioida oleva riittävä *E. granulosus*-loisen elämänsyklin ylläpitämisen kannalta koko poronhoitoalueella (Kuva 6).

4.3.1.3 Hirvi ja muut luonnonvaraiset sorkkaeläimet

Metsästäjien keskusjärjestön rekisteristä RKTL:n keräämien tietojen mukaan hirvi ja valkohäntäpeura ovat Suomessa yleisimmin metsästettävät *E. granulosus*-loisen mahdollisina väli-isäntinä toimivat sorkkaeläimet (Taulukko 1).

Eläinkantojen arvioinnissa käytetään hyväksi nk. riistakolmioita. Riistakolmiolaskennat tehdään joka talvi 15.1.-15.3. välisenä aikana. Kolmiot (sivu 4 km, laskentalinjan pituus siten 12 km/kolmio) on sijoitettu metsämaastoon ja niitä on kaikkiaan lähes 1500 eri puolilla maata. Kolmioilta lasketaan riistan ylitysjäljet (lumijäljet) eli jokainen jälki, joka leikkaa laskentalinjan. Lumijälki-indeksi (jälkiä/10 km/vrk) antaa siten suhteellisen tiedon kannan runsaudesta.

Jälki-indeksin perusteella hirviä esiintyy koko Suomessa, mutta tihein kanta on eteläisessä Suomessa. Poronhoitoalueella hirviä on vähiten (Kuva 7). Vuonna 2001 kaadettiin yhteensä 66951 hirveä (Metsästäjien keskusjärjestö 2002) (Kuva 8).

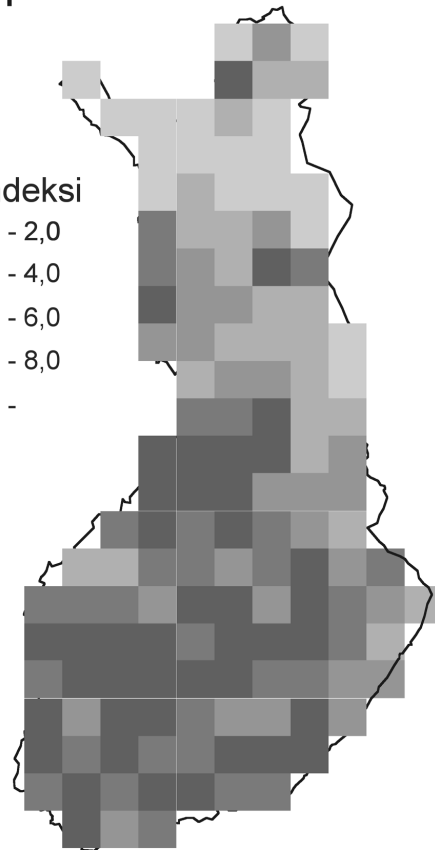
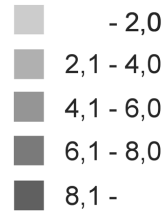
Taulukko 1.

Hirven ja muiden sorkkaeläinten metsästyssaaliit vuonna 2000 ja edeltäneellä 5-vuotiskaudella keskimäärin (RKTL/Metsästystilastot 2002).

Metsästyssaalis		
Vuonna	2000	1994/1995 - 1999 keskimäärin
Hirvi	64080	34101
Valkohäntäpeura	14859	11218
Kuusipeura	111	58
Metsäkauris	159	67

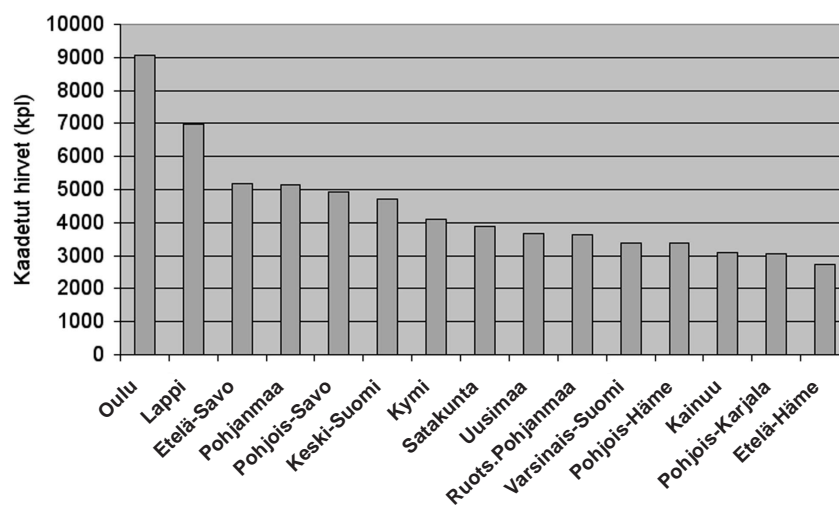
Hirvi

Jälki-indeksi



Kuva 7.
Hirvien tiheydet eri alueilla Suomessa vuonna 2000 jälki-
indeksien perusteella (Wikman, RKTL).

Kuva 8.
Kadettujen hirvien määrä riistanhoitopiireittäin vuonna 2001 (Metsästäjien Keskusjärjestö 2002).



Valkohäntäpeuraa esiintyy lähinnä vain Lounais-Suomessa kannan ollessa tihein Satakunnan ja Varsinais-Suomen alueella (kuva 9). Tällä alueella susien esiintyminen on vielä erittäin harvinaista, joten ekokokin elämänkierron kannalta valkohäntäpeuralla ei liene Suomessa merkitystä.

Metsäpeura on metsäisille alueille sopeutunut villipeuran alalaji. Muita villipeuran alalajeja ovat esimerkiksi tunturipeura (josta poro on jalostettu), Huippuvuorten peura sekä metsä- ja tundrakaribu. 1600-luvulla metsäpeuran levinneisyysalueena oli koko Suomi, mutta metsästyksen vuoksi se hävisi Suomesta 1800-luvun loppuun mennessä. Metsäpeura palasi 1950-luvulla Kuhmoon Venäjän puolelta.

Metsäpeurakantoja on laskettu tiiviimmin vuosina 1998-2001 Metsäpeura-Life-projektin rahoittamana. Laskenta tehdään lentolaskentana ja suoritetaan vuorovuosina Suomenselän populaatiossa sekä Kainuun populaatiossa. Laskenta esivalmistellaan

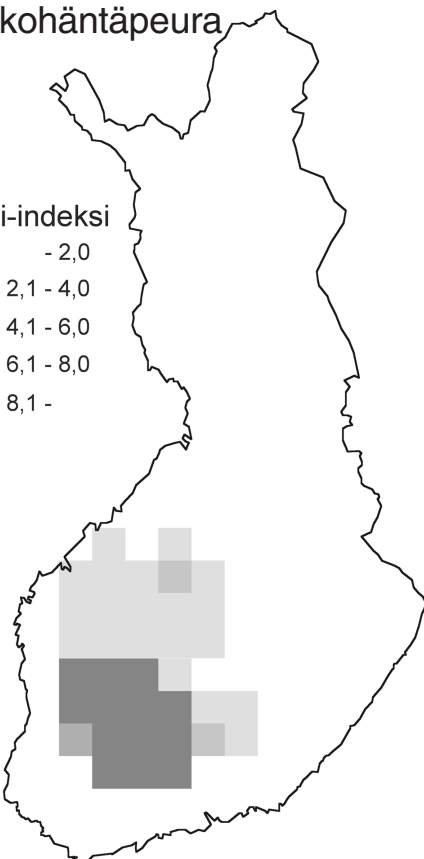
Kuva 9.

Valkohäntäpeuran esiintyminen Suomessa lumijälkilaskentojen perusteella vuonna 2001 (RKTL).

Valkohäntäpeura

Jälki-indeksi

■	- 2,0
■	2,1 - 4,0
■	4,1 - 6,0
■	6,1 - 8,0
■	8,1 -



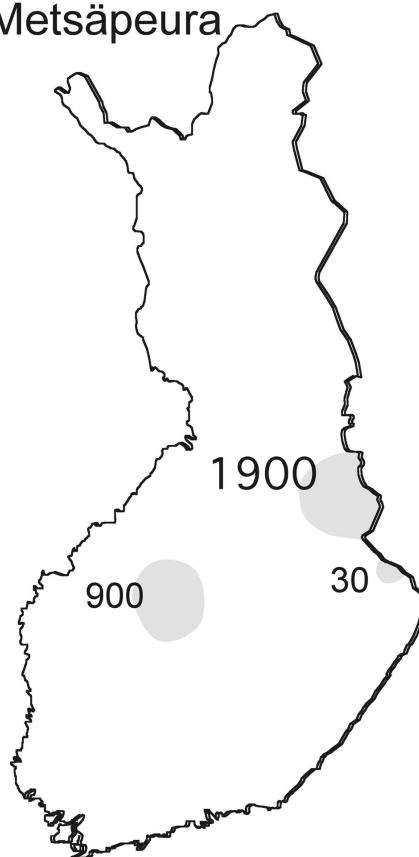
jälkihavainnoinnilla, jolloin saadaan tietoa alueista, jonne peurat kerääntyvät suuriksi tokiksi talvilaitumilleen. Kun talvehtimisalueet on kartoitettu, alueiden yli lennetään helikopterilla ja useampi havainnoitsija laskee tokassa olevat eläimet. Lentolaskennat suoritetaan n. 400 m kaistoissa.

Nykyisin metsäpeuraa esiintyy ainoastaan Suomessa ja Karjalan Tasavallan alueella yhteismäärän ollessa noin 6000 eläintä. Suomessa on kolme osapopulaatiota Kuhmon, Suomenselän ja Lieksan alueilla (Kuva 10). Kuhmon kanta on kasvanut vaihtelevasti 3-13 % vuosivauhdilla nykyiseen noin 1900 eläimen suuruuteen. Suomenselän kanta on kehittynyt vuonna 1980 Kuhmosta siirretyistä 10 eläimestä nykyiseen noin 900 eläimen tasoon (kasvunopeus noin 20 %) ja Lieksassa on noin 20-30 metsäpeuran populaatio, jonka olemassaolo on kannan pienuuden vuoksi uhanalainen. Metsäpeuroja kaadettiin talvella 2001/2002 yhteensä 104 kpl (RKTL).

Kuva 10.

Metsäpeuran esiintyminen Suomessa vuonna 2001 (Metsätäjäin keskusjärjestö 2002).

Metsäpeura



Kuhmon alueella esiintyy siis suurin metsäpeurakanta. Alue on sama, josta ekinokokkia on todettu susissa. Metsäpeurakannan tiheys saattaa olla riittävä osaltaan ylläpitämään loisen elämänkiertoa tällä alueella.

Kuusipeuraa esiintyy lähinnä vain Uudenmaan riistanhoitopiirin alueella, joten sillä ei liene merkitystä ekinokokin väli-isäntänä Suomessa (Kuva 11).

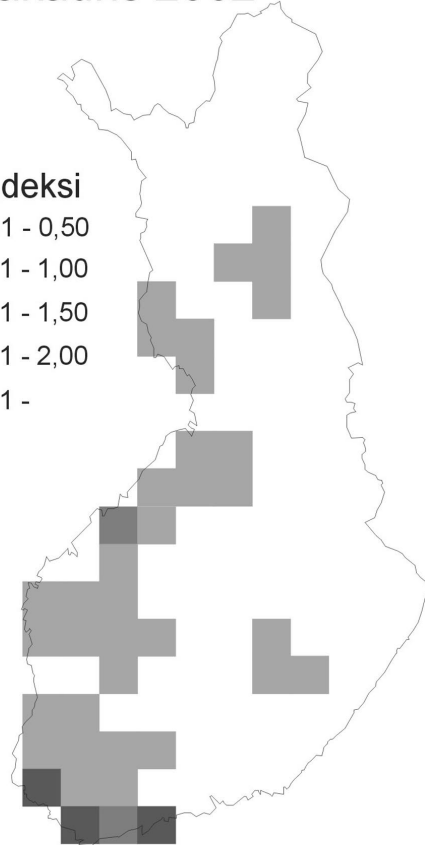
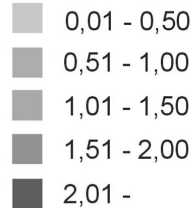
Metsäkauris on tehokas lisääntyjä, kaksos- ja kolmosvasat ovat yleisiä ja kasvava kanta leviää rannikolta itäänpäin (Kuva 12). Talvikannan suuruus on nyt noin 9000-10000 eläintä. Tällä hetkellä metsäkauriilla ei ole merkitystä hirviekokin väli-isäntänä Suomessa, koska metsäkauriiden ja susien esiintymisalueet ovat vielä toisistaan erillään. Myös metsäkauriiden tiheys on meillä vielä matala (esim. Puolan havumetsäalueilla kauristiheys 35 yksilöä/1000 ha, Suomessa Uudenmaan riistanhoitopiirin alueella noin 2 yksilöä/1000 ha). Periaatteessa metsäkauris ei leviä alueille, joilla lumisyvyys ylittää 50-60 cm.

Kuva 12.

Metsäkauriin levinneisyys vuonna 2002 lumijälkilaskentojen perusteella (Wikman, RKTL 2002).

Metsäkauris 2002

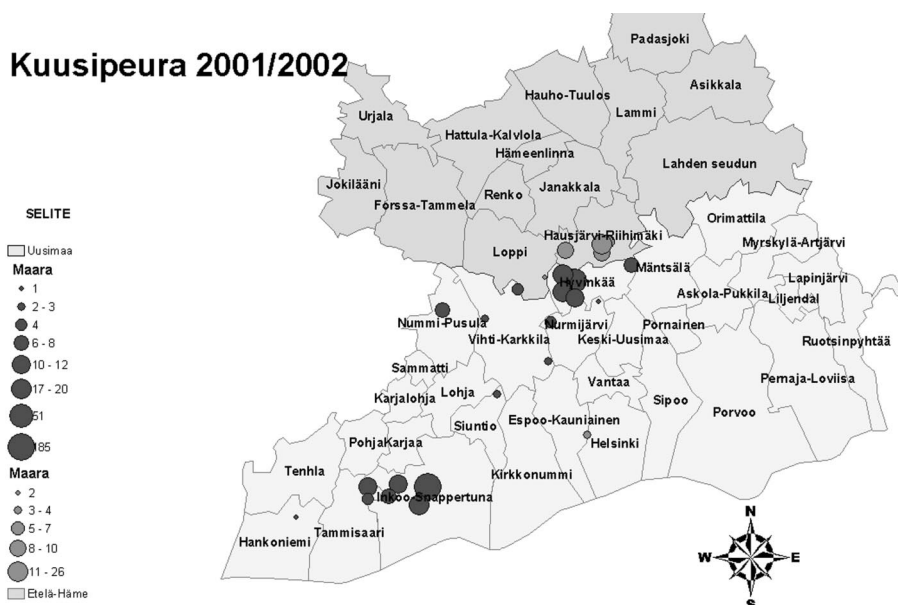
Jälki-indeksi



Kuva 11

Kuusipeuran esiintyminen Suomessa talvella 2000/2001 (Uudenmaan riistanhoitopiiri 2002).

Kuusipeura 2001/2002



4.3.2 Loisen esiintyminen suomalaisissa eläimissä

4.3.2.1 Susi

Poroissa todettujen ekinokokkitapausten alkuperän selvittämiseksi on vuosina 1999-2001 projektiluontoisesti yhteistyössä EELAn ja RKTL:n Taivalkosken suurpetotutkimuksen toimesta tutkittu tartunnan esiintymistä susissa maastosta kerättyjen ulostenäytteiden ja ruumiinavauksista saatujen näytteiden avulla. Koska loista ei voi silmin havaita, vaatii tartunnan selvittäminen aina erikoistutkimuksia.

Vuonna 1999 tutkittiin 110 ilmakeivattua ulostenäytettä flotaatiotestillä heisimadon munien varalta. Kaikki tulokset olivat kielteisiä. Myöhemmin samoista näytteistä tehtiin koproantigeenitestillä ELISA-menetelmällä 30 näytteestä Kuhmon ja Sotkamon alueelta. Sotkamon näytteet olivat kielteisiä, mutta Kuhmon näytteistä 9% oli positiivisia (2/23). Tulokset eivät kuitenkaan kuvaa luotettavasti infektiotasetta, koska näytemateriaalissa voi olla samojen eläinten jätöksiä.

Vuosina 2000/2001 tutkittiin 23 suden ruumiinavauksen yhteydessä otettuja suolinäytteitä sedimentaatiotekniikalla ja ELISA-menetelmällä (Taulukko 2). Sudet oli pyydystetty Inarista, Sallasta, Kuusamosta, Hyrynsalmelta, Suomussalmelta, Kuhmosta ja Pa-

rikkalasta. Näissä tutkimuksissa todettiin 7 positiivista sutta, jotka olivat peräisin Sallasta, Kuhmosta ja Hyrynsalmelta. Infektoitumisaste susissa oli 30%. Tämmäkään tulos ei kuitenkaan välttämättä kuvaa loisen esiintymistä koko susipopulaatiossa, koska esimerkiksi Kuhmon infektoituneet sudet (4 kpl) kuuluivat samaan laumaan.

Lisäksi EELAssa on tutkittu kymmenkunta rajavartiolaitoksen keräämää pakastettua suden ulostenäytettä ELISA-menetelmällä. Positiivisten näytteiden varmistaminen on vielä kesken. Sama koskee EELAssa tutkittuja n. 350 pienpetojen ulostenäytettä.

Vuonna 2001 jatkettiin susien ulostenäytteiden keruuta maastosta. Keräys keskittyi käytännön syistä Kuhmon-Sotkamon-Hyrynsalmen-Rautavaaran-Nurmeksen –alueelle (Kuva 3). Tällä alueella asusti kesällä 2000 noin 47 % Suomen susikannasta. Yhteensä tutkittiin 332 pakastettua näytettä ELISA-menetelmällä ekinokokkikoproantigeenin varalta. Positiivisten näytteiden osuus oli alustavien tulosten mukaan noin 30 %. Tulosten käsittely ja merkityksen arviointi on kuitenkin vielä kesken. ELISA-menetelmä soveltuu koirien, kissojen ja kettujen ekinokokki-infektioiden toteamiseen, mutta sitä ei ole validoitu susinäytteille.

Taulukko 2.

Ekinokokkoosin varalta tutkitut susien suolinäytteet vuosina 2000/2001 (EELA ja RKTL).

Pyyntikunta	Susien määrä	Positiivisia sedimentaatio- ja/tai ELISA-menetelmällä	Positiivisten susien osuus
Kuhmo	9	4	44 %
Hyrynsalmi	6	2	33 %
Suomussalmi	3	0	0 %
Kuusamo	2	0	0 %
Salla	1	1	100 %
Inari	1	0	0 %
Parikkala	1	0	0 %
Yhteensä	23	7	30 %

4.3.2.2 Koira

Koiria on tutkittu useaan otteeseen, mutta ekinokkia ei ole koirapopulaatioista löytynyt. Ensimmäinen kartoitus tehtiin Kuusamon alueella vuonna 1993 (Oksanen & Laaksonen 1995). Yhteensä tutkittiin 93 koiran ulostenäytettä eetteri-etikkahappo-sedimentaatiolla heisimadon munien varalta. Seuraava kartoitus tehtiin vuonna 1999 Sallan alueella. Yhteensä tutkittiin 169 koiran ulostenäytteet ensin flotaatiotestillä munien varalta ja myöhemmin vielä ELISAlla koproantigeenin varalta. Vuonna 2001 koirien seuranta jatkettiin Sallan ja Kuusamon alueilla, yhteensä tutkittiin 183 koiraa ELISAlla.

4.3.2.3 Poro, hirvi ja muut väli-isännät

1960-luvun jälkeen ekinokokin esiintyminen poroissa laski ja pitkän aikaa todettiin vain enintään yksi tapaus vuodessa. Vuodesta 1994 lähtien tapausten määrä on kuitenkin hiljalleen lisääntynyt (Taulukko 3). Lähes kaikki positiiviset porot ovat olleet peräisin itärajaa vasten sijaitsevista paliskunnista lukuunottamatta yhtä tapausta Kiimingissä Oulun pohjoispuolella (Kuva 13). Tämän poron alkuperästä ei saatu selvyyttä. Kaikkien poroteuraiden määrään suhteutet-

tuna löydösten määrä on melko vähäinen, noin 0,01 %:n luokkaa. Tihentymäalueilla ekinokokkiporojen osuus voi kuitenkin olla suurempi, esimerkiksi Pohjois-Sallan alueella se oli 0,3 % (8 / 3193) vuonna 1997.

Poroilla todetut rakkulat sijaitsevat useimmiten keuhkoissa, mutta niitä voi olla myös maksassa ja pernassakin. Useimmiten todetaan vain yksi rakkula poroa kohti, suurin yhdestä eläimestä tehty havainto on seitsemän kystaa. Lämpimitaltaan rakkulat ovat 0,5 - 10 cm. Suurimmalla osalla poroista (76 %) ne ovat olleet fertiilejä (sisältävät protoskolekseja). Useimmiten ekinokkia todetaan aikuisilla eläimillä, mutta positiivisten joukossa on ollut myös kaksi alle 1-vuotiasta vasaa.

Porojen teurastus on perinteisesti tapahtunut erotusaitojen yhteydessä sijaitsevissa kenttäteurastamoissa. 1980-luvun lopulla kenttäteurastamoja oli poronhoitoalueella kaikkiaan 122. Työolot eivät olleet parhaat mahdolliset, pesumahdollisuudet olivat usein puutteelliset, valaistus heikko ja kovilla pakkasilla ruhot ja elimet kohmettuivat nopeasti. 1980-luvulta alkaen teurastus on pikku hiljaa siirtynyt

Taulukko 3.

Poroissa todetut ekinokokkoositapaukset sekä prosentuaaliset osuudet kaikista ja aikuisista teurastetuista poroista vuosina 1979-2001 (EELA). Poronhoitovuoden 2001/2002 teurasmäärästä ei raportin painatushetkellä ollut vielä tilastoja saatavilla.

Vuosi	Positiivisia poroja	Osuus teuraista (%)	Osuus aikuisista teuraista (%)
1979-86	0		
1987	1		
1988-91	0		
1992	1	0,0008	0,0023
1993	1	0,0008	0,0026
1994	1	0,0008	0,0030
1995	4	0,0033	0,0118
1996	1	0,0012	0,0037
1997	10	0,0111	0,0391
1998	10	0,0104	0,0382
1999	12	0,0129	0,0453
2000	6	0,0069	0,0233
2001	13		
Yhteensä	60		

nyt laitosteurastamoihin, joista ensimmäinen rakennettiin vuonna 1984 Savukoskelle. Nykyään niitä on Lapissa 10 ja Oulun läänissä kolme. Lapin läänissä porot on käytännössä teurastettu laitoksissa 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Oulun läänissä kenttäteurastukset loppuivat vasta vuonna 2001. Lihantarkastusolosuhteiden parantumisen myötä ekinokokkirakkuloiden löytäminen on helpottunut ja siksi on mahdotonta sanoa varmasti, johtuuko ekinokokkitapausten määrän lisääntyminen paremmasta löytymistodennäköisyydestä vai tartunnan leviämistä poronhoitoalueella, tai molemmista.

Osa poron ruhoista ei tule lihantarkastuksen piiriin Suomessa, eikä niiden mahdollisesta ekinokokkitilanteesta saada näin ollen tietoja. Paliskuntain yhdistyksen tietojen mukaan on viime vuosina teurastettu vuosittain 80000-90000 poroa. Elintarvikevirastoon kerättävien tietojen perusteella vuonna 2001 tehtiin lihantarkastus hieman yli 50000 porolle. Käsivarresta myydään paljon poroja Ruotsiin, jolloin teurastus tapahtuu usein Karesuvannossa Ruotsin puolella. Utsjoelta taas myydään paljon poroja Norjaan. Erotusaidoilta suoraan kuluttajalle myytyjä (ns. suoramyyniti) ruhoja ei tarkasteta. Eteläisissä paliskunnissa suoramyynnin osuus on huomattava, samoin Koillismaalla ennen vuotta 2001, jolloin sinne tuli ensimmäinen laitosteurastamo.

Hirvien osalta yhtä systemaattista seurantaakin kuin poroilla ei ekinokokkien esiintymisestä ole, sillä vain pieni osa syötävästä hirvenlihasta tarkastetaan, lähinnä kauppoihin ja ravintoloihin myytäväksi tarkoitettu liha. Vuonna 2001 kaadettiin 66951 hirveä, mutta vain 1164 hirven ruhoa lihantarkastettiin Elintarvikeviraston tietojen mukaan (1,7 %). Lisäksi hirven kaadossa keuhkot usein repeävät niin, että niissä mahdollisesti olevia rakkuloita voi olla vaikea havaita. Muita hirvieläimiä on vuosina 1999-2001 tarkastettu 160-348 ruhoa vuodessa (Elintarvikevirasto 2002). Näistä syistä johtuen *E. granulosus*-loisen esiintyminen hirvieläimissä on voinut jäädä vähälle huomiolle. *E. granulosus*-kystien löytäminen on paljolti kiinni siitä, kuinka hyvin metsästäjät ja lihantarkastajat hirven keuhkot ja maksat tutkivat.

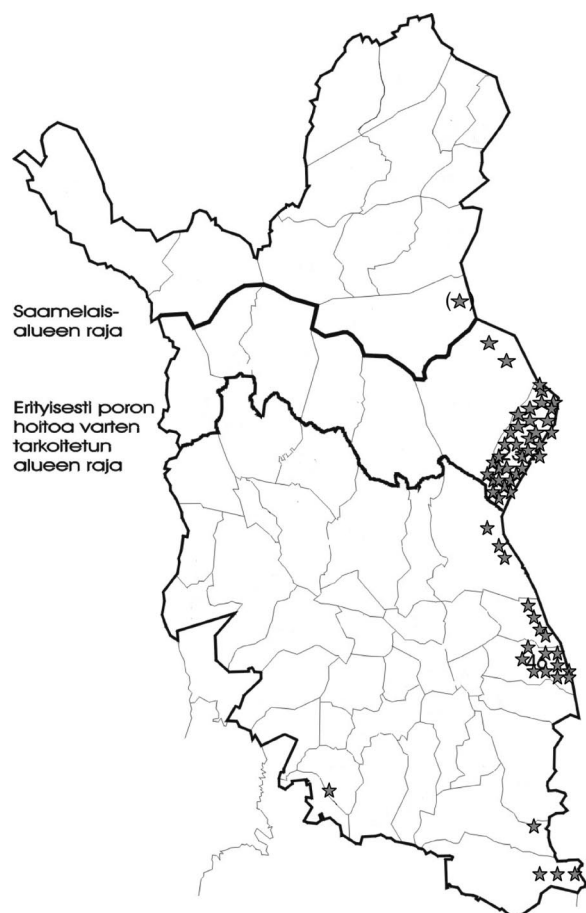
Vuonna 2001 tehtiin ensimmäinen hirviin suunnattu ekinokokkikartoitus. Kuusamosta oli tutkittavana keuhkot yhteensä 50 hirvestä, joista yksi osoittautui hirviekinokokkitartunnan kantajaksi. Uudeltamaalta, Satakunnasta, Kymen alueelta, Sallasta ja Oulun läheltä otetuista 190 näytteestä ei loista todettu (EELA 2001). Hirvilöydös osoittaa, että ainakin Kuusamon alueella loista esiintyy porojen lisäksi myös hirvissä.

Ekinokokkoosia löytyy aina silloin tällöin tuontihevosista (1979, 1992, 1994, 1998 ja 1999). Lisäksi vuonna 1986 on todettu yksi tapaus itäsuomalaisesta naudasta Elimäen kunnasta Kymenlaaksosta. Näillä kotieläimillä ei kuitenkaan katsota olevan merkitystä hirviekinokokin elämänsyklinin kannalta Suomessa.

Kuva 13.

Ekinokokkilöydökset poroissa vuosina 1992-2001. Positiivisia poroja oli yhteensä 59 kpl (EELA).

The *E. Granulosus* cases of reindeers detected in Finland in 1992-2001 (☆). The total number of positive reindeers was 59 (EELA).



4.3.3 Suomalaisen eläinten altistuminen

E. granulosus-loista on todettu Suomessa erityisesti Kuusamon ja Sallan alueen poroissa ja yhdessä Kuusamosta kaadetussa hirvessä. Positiivisia susia on todettu Sallan ja Kuusamon lisäksi Kuhmon ja Hyrnsalmen alueella.

E. granulosus-havaintoja susissa on varsin vähän Sallan ja Pohjois-Sallan alueella. Toisaalta valtaosa porolöydöksistä on siltä alueelta, 37 kaikista 59:stä vuosina 1992-2001 todetuista tapauksista. Positiivisen suden löytyminen sieltä ei siksi porotulosten pohjalta ollut mikään yllätys. Susien vähäinen määrä alueella osoittaa, miten jo muutama infektoitunut susi saattaa olla riittävä ylläpitämään tartuntaa välisännissä. Toisaalta tartuntojen säännöllinen jatkuminen voi kertoa rajan ylittävien susien tartuntatilanteesta, ei niinkään tartunnan kiertämisestä suomalaisissa eläimissä.

Poro toimii hyvänä tartuntaa kartoittavana eläimenä, sillä suurin osa poroista tarkastetaan lihantarkastuksen yhteydessä. Kuhmo ei kuulu poronhoitoalueeseen, mutta sen sijaan alueella on kohtalainen hirvi- ja metsäpeurakanta (*Kuva 7 ja Kuva 10*). Voidaan olettaa, että jos tältä alueelta tutkittaisiin hirviä tai metsäpeuroja, tartuntaa löytyisi myös niistä.

Susien saalistaminen ja liikkuminen laumoina voi suurentaa kontaminaatiota paikallisesti. Itärajan eteläosissa elävien susilaumojen (*Kuva 3*) ekinokokkutilannetta ei vähäisten näytemäärien vuoksi tarkkaan tunneta. Alueella eläviä välisänniä ei ole tutkittu hirviekinokokin varalta, joten tietoa tartunnan esiintymisestä on hyvin vähän olemassa.

Hirvieläinten ruhoja tarkastetaan varsin harvoin lihantarkastuksen yhteydessä ja keuhkot usein murskaantuvat ammuttaessa, joten on mahdollista, että tartuntojen esiintyminen niissä on voinut jäädä huomaamatta. Projektiluontoisesti Uudeltamaalta, Satakunnasta, Kymen alueelta, Sallasta ja Oulun läheltä vuonna 2001 kerätyistä hirvinäytteistä ei ekinokokkia löytynyt. Näytemäärät olivat kuitenkin varsin vähäisiä eivätkä riittäviä totetamaan edes esim. Sallassa poroissa havaittua loisen esiintymistasoa (0,3 %).

Koirissa ei Suomessa ole todettu ekinokokkoosia. On kuitenkin mahdollista, että erityisesti itärajan tuntumassa vapaana liikkuvat koirat altistuvat ekinokokeille, mikäli ne syövät kuolleita eläimiä tai poron ja hirven teurastuksen jälkeen näiden eläinten elimiä.

Tällä hetkellä käytettävissä olevan tiedon perusteella voidaan arvioida, että suomalaiset eläimet altistuvat *E. granulosus*-tartunnalle poronhoitoalueella itärajan tuntumassa sekä Kuhmon alueella poronhoitoalueen eteläpuolella. Etelämpänä itärajan pinnassa tai muualla Suomessa tilannetta ei riittävän hyvin tunneta.

4.3.4 Ihmisen altistuminen

Varmaa tietoa tartunnan siirtymisteistä ihmiseen on taudin pitkän itämisaajan vuoksi vaikea saada. Nykyisen käsityksen mukaan oletetaan kuitenkin, että ihmisen voi altistua taudille pääasiassa kolmea eri reittiä pitkin:

- Suoraan tartuntaa kantavasta koirasta
- Loisen munilla saastuneiden marjojen tai sienten kautta
- Loisen munilla saastuneen juomaveden kautta

Juomaveden merkityksestä tartunnan levittäjänä on niin vähän tietoa, ettei sitä tässä vaiheessa pystytä arvioimaan.

4.3.4.1 Tartunta pääisännän ulosteesta

Matojen määrä tartuntaa kantavaa koiraa kohti on keskimäärin noin 200, mutta joillakin yksilöillä mato määrä voi olla massiivinen, jopa 10000 madon luokkaa. Päivässä voi erittyä jopa 8500 munaa. Erityksen kesto ei varmuudella tunneta, ja kirjallisuudessa esiintyy siitä vaihtelevia arvioita muutamasta kuu-kaudesta noin puoleen vuoteen asti, joskus jopa kah-teen vuoteen asti. Munat ovat heti infektiivisiä, eivät-ikä vaadi kypsymisvaihetta ympäristössä. (Roberts ym. 1986, Gemmell ym. 2001).

Kaikissa Fennoskandian poronhoitoalueilta tehdyissä tutkimuksissa pidetään koiraa ihmisen ekinokokkitartunnan lähteenä. Myös Pohjois-Ameri-kassa, missä susi-hirvi -kierto on tunnettu jo pitkään, pidetään tartunnan siirtymistä koiriin edellytyksenä ihmisen infektoitumiselle. Ekinokokkoosin esiintymi-nen ihmisissä on yhdistetty poronhoitoon, läheiseen yhteiselämään koirien kanssa sekä huonoihin mah-dollisuuksiin ylläpitää käsihygienaa. (Söderhjelm 1946, Cederberg 1946, Brüning 1948, Arnesen 1953, Myrseth 1956, Rein 1957, Lindholm & Lantto 1968, Cameron 1960, Wilson ym. 1968, Huldt ym. 1973).

4.3.4.2 Marjojen ja sienten kulutus

Luonnonmarjoja poimii Suomessa 2/3 aikuisväes-töstä (Rantakokko 1999). Marjojen poiminta ja sien-ten keruu on painottunut maan pohjois- ja itäosiin. Yritykset ja jalostusteollisuus ostavat vuosittain

metsämarjoja noin 40-50 miljoonalla markalla (6-7 miljoonaa euroa). Kauppaan tulevista metsämarjois-ta 93 % ostetaan Pohjois- ja Itä-Suomesta ja sienis-tä peräti 90 % Itä-Suomesta. Maaseutupolitiikan yh-teistyöryhmän raportin (2000/3) mukaan vuosina 1997-98 luonnonmarjoja poimittiin 50-57 miljoonaa kiloa, josta puolet puolukkaa. Poimituista marjoista 75 % käytettiin itse. Eniten marjanpoimijoita on maa-seutualueilla ja pohjoisosissa maata (Kangas 2001). Mitä pohjoisempi ja pienempi paikka, sitä useammin luonnonmarjoja syödään (Kähkönen 2001, Ranta-kokko 1999). Kotimaisten marjojen lisäksi meille tuo-daan marjoja ja sieniä Baltian maista, Valko-Venä-jältä, Puolasta ja Venäjältä.

Keskimäärin väestö syö luonnonmarjoja 8,3 kg/v/hlö (Markkula & Rantavaara 1997). Metsästäjät syövät noin 13 kg luonnonmarjoja henkeä kohti vuo-dessa. Runsaasti riistaa, kalaa ja sieniä syövät ku-luttavat marjoja noin 29 kg/vuosi (Markkula & Ranta-vaara 1997). Kansanterveyslaitoksen Finravinto 1997 tutkimuksessa naisten marjojen ja marjaruokien ku-lutus vaihteli alueittain 18-42 g vuorokaudessa (kes-kimäärin 32 g). Miehillä vastaavasti kulutus vaihteli 18-33 g (keskimäärin 24 g). Naisilla kulutus oli suu-rinta Pohjois-Karjalassa ja Kuopiossa, miehillä taas Oulun seudulla (Kansanterveyslaitos 1998).

Riittävä marjojen kuumakäsittely tuhoaa niissä mahdollisesti olevat ekinokokkimunat. Kuumennus-käsittelyn määrään vaikuttavat kuitenkin käyttäjä-kunnan ikä ja kyseessä oleva marja. Puolukka (n. 50 % kulutuksesta) syödään useimmiten hillona tai soseena, mustikka sen sijaan leivonnaisina, kiisselinä ja keittona (Rantakokko 1999). Esimerkiksi höyry-mehuksi valmistetaan luonnonmarjoista noin 8 % (Pohjois-Suomessa 15 % ja pääkaupunkiseudulla 3 %) (Markkula & Rantavaara 1997). Arviolta 20 % puolukasta ja korkeintaan puolet muista marjoista syödään tuoreena eli noin 35 % kaikista luonnon-marjoista (2,9 kg/v/hlö).

Sieniä kerätään metsistämme vuosittain noin 6 miljoonaa kiloa, mistä 90 % menee kotitalous-käyttöön. Metsäsienet syödään yleensä aina pais-tettuna tai keitettynä. Voidaan olettaa, että nämä lämpökäsittelyt ovat riittäviä ekinokokkimunien tuhoa-miseksi, joten sienillä ei Suomessa liene merkitystä tartunnan levittäjinä ihmiseen.

4.4 Riskin kuvaaminen

4.4.1 Koirien aiheuttama riski ihmiselle

Läheinen yhteiselämä koirien kanssa sekä huonot mahdollisuudet ylläpitää käsihygieniata ovat merkittävä riski ihmiselle *E. granulosus*-tartunnan kannalta, mikäli koirissa loista esiintyy. Riskin suuruuden arviointi on käytännössä mahdotonta, sillä kyse on yksittäisten ihmisten toimintatavoista. Mitä lähempänä elämäntyyli on paimentolaiskulttuuria, sitä suurempi riski on.

Suomessa ei koirista ole *E. granulosus*-tartuntaa todettu. On kuitenkin mahdollista, että erityisesti itärajan tuntumassa vapaana liikkuvat koirat altistuvat ekinokokeille, mikäli ne syövät kuolleita eläimiä tai poron ja hirven teurastuksen jälkeen näiden eläinten elimiä. Tällaisten koirien läheinen koskettelu voi olla riski tartunnan leviämiseksi ihmiselle.

4.4.2 Luonnonmarjojen aiheuttama riski ihmiselle

Valitettavasti kirjallisuudessa ei juuri ole luotettavaa tietoa marjojen osuudesta ihmistapausten tartuttajana. Marjojen käyttö suomalaisissa kotitalouksissa on mittavaa. Hirviekinokokitartunta on useimmiten ihmisissä oireeton ja itsestään rajoittuva. Siksi yksittäiset, harvat tapaukset voivat jäädä huomioimatta sekä tartuntaa kantavilta ihmisiltä että sairaanhoitojärjestelmältä. Toistaiseksi Suomessa ei ole vuosikymmeniä todettu kotoperäisiä tartuntoja ihmisillä.

Käytettävissä olevan tiedon perusteella marjojen kautta aiheutuva *E. granulosus*-riski on Suomessa erittäin pieni. Itärajan tuntumassa paikallinen riski voi olla tätä suurempi, mutta arviomme mukaan silloinkin pieni. Alueelta poimitaan runsaasti marjoja myös myyntiin, joten loinen voi levitä sitä kautta muuallekin Suomeen, mutta riski tartunnan leviämiseksi on tällöinkin lähinnä teoreettinen.

4.4.3 Voiko riskiä laskea?

Kuvailevan arvioinnin tueksi laskettiin myös Suomen luontaisen "koe-eläimen", poron ravinnonkäyttöä ja verrattiin sitä ihmiseen. Tarkastelu sisältää luonnollisesti runsaasti epävarmuustekijöitä ja sen tulokset ovat vain viitteellisiä. Suurimmat ongelmat porotulosten siirtämisessä arvioon ihmisen riskistä ovat seuraavat:

- Poro on märehtijä. Munat voivat siten käyttäytyä eri tavoin sen ruuansulatuskanavassa verrattuna ihmiseen.
- Hirviekinokokin infektiivisyyseroista ihmisen ja poron välillä ei tiedetä juuri mitään.
- Marjoista ei loista ole koskaan pystytty eristämään. Ei voida tietää, säilyykö loinen marjan pinnalla ja jos säilyy, kuinka paljon munia kilossa marjoja on. Voi olla, että munat pysyvät paljon paremmin jäkälän kuin puolukan pinnalla.
- Hirviekinokokin patogeenisyydestä ihmiselle ei ole kovin tarkkaa tietoa. Ei tiedetä, kuinka moni tartunta johtaa kystien muodostumiseen ja kuinka moni näistä tapauksista aiheuttaa oireita ja tulee ilmi diagnostiikassa.

Talvella porot syövät pääasiassa jäkälää ja puilla kasvavaa luppoa. Kesäravinto on monipuolista ja syksyllä porot syövät runsaasti sieniä (RKTL, Porontutkimus). Porovaadin tarvitsee energiaa 1,1 ry / vrk. Tuoretta jäkälää menee yhteen rehuyksikköön 1,7 - 3,5 kg. Tämän verran siis poro tarvitsee yhdessä päivässä energiataseen ylläpitämiseen. Kesäaikaan porot syövät mielellään järvikortetta. Kortetta poro syö vapaassa ruokinnassa keskimäärin 2,2 kg kuiva-ainetta / vrk. (Maijala 1998). Keskimäärin poro syö 1,9-3,9 kg päivässä. Tässä laskelmassa arvioidaan, että vuodessa poro syö yhteensä 683-1405 kg.

Niiden kuntien osuus Suomen maapinta-alasta, joista loista on todettu, on 13 %. Keskimääräinen luonnonmarjojen kulutus on 8,3 kg/hlö/vuosi. Koska myyntiin poimittavat marjat tulevat erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomesta, voidaan olettaa, että marjat jakautuvat keskimäärin tasaisesti suomalaisten kesken. Tällöin tartunta-alueelta kulutukseen tuleva marjojen osuus olisi 1,1 kg / hlö / vuosi. Marjoista arviolta 35 %

syödään kuumentamattomana. Näin tuoreena syötävien marjojen määrä olisi 0,4 kg/hlö/vuosi. Näin ihmisen söisi tartunta-alueelta 0,03-0,06 % vuodessa siitä määrästä, mitä poro syö.

Jos infektiopaine olisi yhtä suuri marjoissa kuin maassa kasvavassa jäkälässä yms, ihmisen riski saada tartunta olisi siis 0,03- 0,06 % poron riskistä. Koska ihminen ei ole loisen kierrossa varsinainen välisäntä, todennäköisesti infektiivinen annos ei ole sama poroille kuin ihmisille. Tässä arvioissa oletetaan, että eläinlajiero (poro vs. ihminen) olisi kymmenkertainen ja siten ihmisen riski saada tartunta olisi 0,003-0,006 % poron riskistä. Näin 10000 porotapausta kohden ihmistapauksia tulisi 0,3-0,6. Jos tartuntataso luonnossa ja porotapausten määrä pysyy nykyisellä tasolla, voisi kulua vuosia ennen kuin marjojen välityksellä tulisi yksi ihmistapaus.

Toinen tapa yrittää arvioida marjojen aiheuttamaa riskiä on suhteuttaa ihmisen riski poroissa todettujen tapausten määrään. Kaikkien poroteuraiden määrään suhteutettuna porolöydösten määrä on melko vähäinen, suurimmillaan Sallan alueella 0,03 %:n luokkaa. Edellisen arvion perusteella ihminen syö tartunta-alueelta marjoja vuodessa 0,03-0,06 % siitä, mitä poro syö. Näin kymmenkertainen eläinlajiero huomioidaan ottaen ihmisen riski saada *E. granulosus*-rakkula elimistöön olisi 0,009-0,018 tapausta/100 000 asukasta/vuosi.

Riskiä ei nykyisin käytössä olevien tietojen pohjalta voida luotettavasti laskea. Edellä kuvatut laskelmat kertovat kuitenkin, minkälaista tietoa tarvitaan, jos jossakin vaiheessa halutaan saada tarkempi käsitys marjojen aiheuttamasta riskistä. Marjojen kulu- tuksesta on saatavilla jonkin tasoista tietoa. Tärkeimmät tiedonpuutteet ovat:

- hirviekinokokin infektiivisyys ja patogeenisuus ihmiselle
- munien säilyvyys marjojen pinnalla
- annos-vaste
- kerta/jatkuva-annos
- loisen esiintyminen poronhoitoalueen ulkopuolella

5 RISKINHALLINTA- VAIHTOEHDOT

5.1 Taudin yleiset vastustusperiaatteet

Ekinokokkoosin vastustamisessa voidaan tilanteen mukaan valita erilaisia linjoja. Riskinhallinnassa on käytettävissä kolme eri tasoa:

- ei tehdä mitään
- vastustetaan tautia yleisellä tasolla panostamalla koulutukseen, tiedotukseen, lihantarkastukseen ja teurastamoiden toiminnan parantamiseen ja seurataan taudin esiintymistä
- tehdään vastustusohjelma, johon kuuluu toimenpiteitä (esim. määräykset koirien lääkityksistä, irtokoirien hävittäminen, teurasjätteen käsittely, marjojen käyttöohjeet ym.) ja perustetaan aktiivinen seurantaohjelma.

Vaikka *E. granulosus* -infektiot ovat selvästi *E. multilocularis* -infektioita vaarattomampia, voidaan riskinhallinnassa silti niin haluttaessa ottaa huomioon myös *E. multilocularis* -tartunnoille annettuja ohjeita. Sveitsin kansallinen ekinokokkikeskus (Swiss national Centre for Echinococcosis, Zürich) on suositellut tartunta-alueella oleskelevien koirien kuukausittaisen heisimatolääkityksen lisäksi seuraavia toimenpiteitä *E. multilocularis* -riskin pienentämiseksi alueellaan:

- Endeemisillä alueilla joissa loinen esiintyy ketuisa, metsämarjat, sienet ja muut kasvit ja hedelmät, joilla on ollut mahdollista kontaminoitua ketun ulosteilla, pitäisi pestä huolellisesti tai mieluiten keittää ennen syömistä.

- Endeemisillä alueilla kettuja ja muita mahdollisia pääisäntiä tulisi aina käsitellä erittäin varovaisesti ja aina muovisilla kertakäyttökäsineillä.

- Kettuja tutkivien laboratorioiden työntekijöille on tehty omat suositukset työturvallisuuteen liittyvistä asioista kettujen ruhojen ja ulosteiden käsittelyyn.

- Maatalous- ja puutarhатыön päätteeksi tulisi aina pestä kädet huolellisesti saippualla ja lämpimällä vedellä, jos on käsitelty maata, jossa voi olla ekinokokin munia.

- Henkilö, joka on ollut kosketuksissa infektoituneeseen pääisäntään (esim. kettu) tai munilla infektoituneen materiaalin kanssa (esim. ketun ulosteet), tulisi tutkia serologisesti vasta-aineiden varalta 4 viikon ja 6, 12 ja 24 kuukauden kuluttua kontaktista. Käytettävän menetelmän tulee tässä tilanteessa olla sekä sensitiivisyydeltään että spesifisyydeltään hyvä. Epäselvissä tai epäilyttävissä tapauksissa tehdään maksan ultraäänitutkimus.

- Henkilöt, joilla on jatkuva infektoriski (ketunmetsästäjät, laboratoriohenkilökunta jne) tulisi tutkia serologisesti 1-2 kertaa vuosittain.

5.2. Keskeiset riskinhallintavaihtoehdot

5.2.1 Porojen ja hirvien elinten käsittely

Porojen ja hirvien elinten käsittely on tärkeä riskinhallintakeino, jonka avulla loisen elämänkierto voidaan katkaista. Elinten oikea käsittely yhdistettynä koirien loislääkitykseen johti 1970-luvulla Norjassa ja Ruotsissa selvästi porotartuntojen määrän vähenemiseen. Elimien vaarattomaksi tekemisessä on käytettävissä seuraavia vaihtoehtoja:

- elimet poltetaan
- elimet kuumennetaan
- elimet haudataan ja peitetään niin huolellisesti että petoeläimet eivät pääse niihin käsiksi
- elimet kompostoidaan (tehoa ei tutkittu)

5.2.2 Koirien loislääkitys

Koirien loislääkitys on käytännössä helposti toteutettava riskinhallintatoimenpide, joka vähentää koirien kanssa tiiviisti elävien henkilöiden riskiä saada tartunta. Se vähentää myös riskiä, että koirat luonnossa juostessaan levittävät tartuntaa ulosteensa kautta.

Koirien loislääkityksessä heisimatoihin tehoavalla lääkkeellä on käytettävissä seuraavia vaihtoehtoja:

- porokoirat lääkitään säännöllisesti syksyllä ja teurastuksen jälkeen lopputalvella
- metsästyskoirat lääkitään säännöllisesti, erityisesti metsästyksen alkaessa tartunnan levittämisen ehkäisemiseksi ja metsästyskauden lopussa

5.2.3 Muiden pääisäntien loislääkitys

Susien loislääkitys ei käytännössä ole vielä mahdollista, sillä se pitäisi uusia hyvin usein ja sudet suhtautuvat epäillen syötteihin. Rabies-rokotuksen tyyppinen rokotus esim. kerran vuodessa voisi olla tehokas, mutta tällä hetkellä ei hyvää rokotetta ole vielä olemassa.

5.2.4 Marjojen ja sienten lämpökäsittely

Suomessa Elintarvikevirasto suosittelee ulkomaisten marjojen, sienten ja vihannesten kuumentamista 90°C:ssa vähintään 2 minuutin ajan mahdollisten muni-
en tuhoamiseksi. Tämä lämpötila on nykysäilyksen mukaan riittävän korkea tuhoamaan munat. Sienet syödään yleensä siten lämpökäsiteltyinä, että ekinokokkimunat todennäköisesti kuolevat tehokkaasti. Mikäli kotimaisille marjoille ja sienille annetaan kuumennussuosituksia, tulee kuitenkin tarkastella suhteessa marjojen aiheuttamaan loisriskiin ja toisaalta marjoista saatavaan ravitsemukselliseen ja taloudelliseen hyötyyn.

6 LÄHTEET

1. Ammann, R. & Eckert, J. 1995. Clinical Diagnosis and Treatment of Echinococcosis in Humans. Teoksessa Thompson, R.C.A. & Lymbery, A.J. (toim.): Echinococcus and Hydatid Disease. CAB International, Wallingford, 411-463.
2. Arnesen, K. 1953. Echinokokkcyste i lunge. Tidskr. Norske laegefor. 73:132-134.
3. Brüning, J. 1948. Echinococcus. Sv. Vet. Tidskr. 53:219-223.
4. Cameron, T.W.M. 1960. The incidence and diagnosis of hydatid cyst in Canada. Echinococcus granulosus var. Canadensis. Parasit. vol. II:381-390.
5. Cederberg, O.-E. 1946. Beiträge zur Kenntnis über das Vorkommen von Echinokokkus_fällen in Finnland. Acta Chir. Scand. 93:111-130.
6. Dinkel, A., Nickisch-Rosenegk, M., von Bilger, B., Merli, M., Lucius, R. & Romig, T. 1998. Detection of Echinococcus multilocularis in the definitive host: coprodiagnosis by PCR as an alternative to necropsy. J. Clin. Microbiol. 36:1871-1876.
7. Eckert, J., Deplazes, P., Craig, P.S., Gemmell, M.A., Gottstein, B., Heath, D., Jenkins, D.J., Kamiya, M. & Lightowers, M.. 2001 (a). Echinococcosis in animals: clinical aspects, diagnosis and treatment. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X & Pawlowski, Z.S., (toim.) Pariisi, Ranska.
8. Eckert, J. , Schantz, P.M., Gasser, R.B., Torgerson, P.R., Bessonov, A.S., Movsessian, S.O., Thakur, A., Grimm, F. & Nikogossian, M.A.. 2001 (b). Geographic distribution and prevalence. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X & Pawlowski, Z.S., (toim.) Pariisi, Ranska.
9. Eckert, J., Gottstein, B., Heath, D. & Liu, F.-J. 2001 (c) Prevention of echinococcosis in humans and safety precautions. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X & Pawlowski, Z.S., (toim.) Pariisi, Ranska.

10. EC 2000. Trends and Sources of Zoonotic Agents in animals, feedingstuffs, food and man in the EU and Norway in 1999. SANCO/1069/2001, European Commission.
11. EELA 2001. Ekinokokkia todettu hirvessä. Tiedote 18.12.2001
12. Finlay, J. C. & Speert, D. P. 1992. Sylvatic hydatid disease in children: case reports and review of endemic Echinococcus granulosus infection in Canada and Alaska. *Pediatr. Inf. Dis. J.*, 11(4): 322-326.
13. Gemmell, M.A., Lawson, J.R. & Roberts, M.G. 1986. Population dynamics in echinococcosis and cysticercosis: biological parameters of Echinococcus granulosus in dogs and sheep. *Parasitol.* 92:599-620
14. Gemmell, M.A., Roberts, M.G., Beard, T.C., Campano, D.S., Lawson, J.R. & Nonnemaker, J.M. 2001. Control of echinococcosis. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X & Pawlowski, Z.S., (toim.) Pariisi, Ranska.
15. Henttonen, H. 2001. mitä ekinokokit ovat? ERÄ 10(01): 10-11.
16. Hirvelä-Koski, V. 2001. Ekinokokkiloiset - uusi riski Suomessa? Eläinlääkäripäivien luentokokooma. Eläinlääkäripäivät 28-30.11.2001, Helsinki, s. 56-60.
17. Huldt, G., Johansson, S.G.O. & Lantto, S. 1973. Echinococcosis in Northern Scandinavia. *Arch. Environ. Health* 26:36-40.
18. Kangas K. 2001. Wild berry utilisation and markets in Finland. Joensuun yliopisto. Väitöskirja. 43 s.
19. Kansanterveyslaitos 1998. Finravinto 1997-tutkimus. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B8/1998.
20. Kojola, I. 2001. Suurpetojen lukumäärä ja lisääntyminen vuonna 2000. Riistan tutkimuksen tiedote 175:1-6, Helsinki 15.8.2001.
21. Kumpula, J. 2001. Porokannan tuottavuus ja laidunten kantokyky Suomen poronhoitoalueella 1960-90 -luvulla. Väitöskirja, Oulun yliopisto.
22. Kähkönen, K. 2001. Nuorten opiskelijoiden luonnonmarjojen poiminta ja käyttö. Pro gradu-tutkielma, Joensuun yliopisto. Savonlinnan opettajan-koulutuslaitos.
23. Lindholm, Å. & Lantto, S. 1968. Hydatid disease in Northern Sweden. *Arch. Environ. Health* 17:685-688
24. Lunden, J. 1996. Ekinokokkilajit ja ekinokokkoosi Suomessa. Syventävät opinnot, Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, 50 s.
25. Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmän julkaisu 3/2000. Luonnontuotealan nykytilan kuvaus ja kehittämisohjelma vuosille 2000 – 2006.
26. Maijala, V. 1998. Rehut ja niiden koostumus, Rehutarve ja ruokinnan toteuttaminen. Kirjassa: Nieminen, M., Maijala, V., Soveri, T.: Poron ruokinta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.

27. Maijala, R., Haukisalmi, V., Henttonen, H., Hirvelä-Koski, V., Kauhala, K., Kilpelä, S.-S., Meri, T., Nylund, M., Tenhu, H. & Saari, S. 2001. Riskinarviointi *Echinococcus multilocularis*ksen leviämisestä Suomeen ja Suomessa. Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos, Helsinki, 11 s.
28. Markkula, M.-L. & Rantavaara, A. 1997. Consumption of mushrooms and other wild products in Finland. In: Walderhaug, T. & Gudlaugsson, E.P. (toim.) Proceedings. Reykjavik, August 26-29, 1996, ODDI Reykjavik, 371-376.
29. Messier F, Rau ME, and McNeill MA. 1989. *Echinococcus granulosus* (Cestoda, Taeniidae) infections and moose-wolf population dynamics in southwestern Quebec. Canadian Journal of Zoology 67: 216-219.
30. Metsästäjäin Keskusjärjestö: <http://www.mkj-jco.fi/>
31. Hirvitiedote 2001, Metsästäjäin Keskusjärjestö 2002
32. Moore, R. D., Urschel, J. D., Fraser, R. E., Nakai, S. S. & Geeraert, A. J. 1994. Cystic Hydatid Lung Disease in Northwest Canada. Can. J. Surg., 37:20-22.
33. Myrseth O. 1956. Echinokokksydommen i Finnmark. Tidskr. norske laegefor. 76:867-871
34. Nemurovskaja, A.I., Nekipelov, V., Jakoleva, T.A. & Jasinskii, A.A. 1980. Problema ehinokokkoza i al'veokokkoza v RSFSR. Meditsinskaja Parazitologija i Parazitarnye Bolezni 49: 17-21.
35. Norjan zoonosikeskus 2001. Trends and sourced of zoonotic agents in animals, feedinstuffs, food and man in Norway 2000. <http://www.vetinst.no/Zoonosesenteret/Zoonoserapport00-eng.pdf>
36. Oksanen, A. & S. Laaksonen. 1995. Ekinokokin jälkilypsy: Kuusamon koirien suuri ulostetutkimus talvella 1993. [Faecal survey of dogs for echinococcosis and other internal parasites in northeastern Finland.] Suom. Eläinlääk., 101: 168-172.
37. Paliskuntain yhdistys. <http://paliskunnat.fi/yhdistys/>
38. Pawlowski, Z.S., Eckert, J., Vuitton, D.A., Ammann, R.W., Kern, P., Craig, P.S., Dar, K.F., De Rosa, F., Filice, C., Gottstein, B., Grimm, F., Macpherson, C.N.L., Sato, N., Todorov, T., Uchino, J., von Sinner, W. & Wen, H. 2001. Echinococcosis in humans: clinical aspects, diagnosis and treatment. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X & Pawlowski, Z.S., (toim.) Pariisi, Ranska.
39. Pöysti, H. & Pöysti, E. 1969. Havainnot ekinokokkoosista (*E. granulosus*) poroissa. Eläinlääkäril. 75:135-137.
40. Rantakokko, H.-K. 1999. Luonnonmarjojen käyttö Suomessa. Kuopion yliopisto. Kliinisen ravitsemustieteen laitos. Opinnäytetutkielma. 46 s
41. Rau, M.E. & Caron, F.R. 1979. Parasite-induced susceptibility of moose to hunting. Can. J. Zool. 57:2466-2468.
42. Rein, K. 1957. Echinokokksydommen i Nord-Norge. Nordisk medicin 28:1853-1857.

43. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Porotutkimus 2002. <http://www.rktl.fi/poro/>
44. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Metsästys 2002. <http://www.rktl.fi/tilasto/metsastys/index.html>
45. Roberts, M.G., Lawson, J.R. & Gemmell, M.A. 1986. Population dynamics in echinococcosis and cysticercosis: mathematical model of the life-cycle of *Echinococcus granulosus*. *Parasitol.* 92:621-641
46. Ruotsin zoonosikeskus 2001. Trends and sources of zoonotic infections recorded in Sweden during 2000. http://www.sva.se/pdf/zoonosrapp2000_text.pdf
47. Siikamäki, H., Auroran sairaala 2002. Suullinen tiedonanto.
48. Sweatman, G.K. & Williams, R.J. 1963. Comparative studies on the biology and morphology of *Echinococcus granulosus* from domestic livestock, moose and reindeer. *Parasitol.* 53:339-390
49. Söderhjelm, L. 1946. *Echinococcus hydatidosus* hos ren (Rangifer tarandus). *Skand. Vet. Tidskr.* 36:378-381
50. Tenhu, H. 2001 (a) Mustin kanssa metsällä. *Jahti* 4:10-12.
51. Tenhu, H. 2001 (b) Mustin kanssa metsällä. *Rajakoirat* 4:16-19.
52. Thompson, R.C.A. , Lymbery, A.J. & Constantine, C.C. 1994. Variation in *Echinococcus*: towards a taxonomic revision of the genus. *Advanc. Parasitol.* 35:145-176.
53. Thompson, R.C.A. & McManus, D.P 2001. Aetiology: parasites and life-cycles. In WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X., Pawlowski, Z.S. (toim.) Pariisi, Ranska.
54. WHO: Guidelines for surveillance, prevention and control of echinococcosis/hydatidosis, Geneve 1984. Toim: Eckert, J., Gemmell, M.A., Matyas, Z. & Soulsby, E.J.L.
55. Wilson, J.F., Diddams, A.C. & Rausch, R.L. 1968. Cystic hydatid disease in Alaska. *Am. Rev. Resp. Dis.* 98:1-15.

Aiemmin tässä sarjassa julkaistuja

01/2002:

Kalaterveyspäivä 13.3.2002

Luentokokoelma

02/2002:

Kotimaisten juustojen laatututkimus

Loppuraportti 12.3.2002

03/2002: Mari Eskola

Study on Trichothecenes, Zearalenone

and Ochratoxin A in Finnish Cereals:

Occurrence and Analytical Techniques, PhD Thesis

ISSN 1458-6878

annexus



Kuvat: Kuvaliiteri



Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos

PL 45 • Hämeentie 57 • 00581 Helsinki

Puhelin (09) 393 101 • Faksi (09) 3931 811 • www.eela.fi