

Felin Elina, Jukola Elias ja Fredriksson-Ahomaa Maria

Salmonella-, yersinia-, trikinella- ja toksoplasmaplastavasta-aineiden esiintyvyys suomalaisilla teurassioilla

Seroprevalence of *Salmonella*, *Yersinia*, *Trichinella* and *Toxoplasma gondii* in Finnish finishing pigs

YHTEENVETO

Arvioimme salmonella-, yersinia-, trikinella- ja toksoplasmaplastavasta-aineiden esiintyvyyttä suomalaisilla teurassioilla analysoimalla 500 näytettä teurastamoilta. Tutkimme lihasnestenäytteet kaupallisilla ELISA-testeillä. Trikinellavasta-aineita ei todettu. Salmonellavasta-aineiden esiintyvyys oli harvinaista, erityisesti jos huomioidaan menetelmälliset seikat, kuten käytetty raja-arvo ($OD \geq 0,2$). Toksoplasmaplastavasta-aineita löydettiin vähän. Tautia aiheuttavien yersiniabakteerien vasta-aineita todettiin 56 %:ssa näytteistä. Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA:n riskiarvion mukaan merkityksellisimmät sianlihaan liittyvät biologiset vaarat ovat salmonellat, *Yersinia enterocolitica*, trikinellat ja *Toxoplasma gondii*. Näiden taudinaiheuttajien vasta-aineita esiintyi suomalaisilla teurassioilla harvoin yersiniavasta-aineita lukuun ottamatta. Kuitenkin myös yersiniavasta-aineiden esiintyvyys oli odotettua vähäisempi, ja 16 %:lla tiloista kaikki tutkitut näytteet olivat negatiivisia. Tuotantohygieniaan tulee kiinnittää huomiota elintarvikeketjun jokaisessa vaiheessa näiden zoonoottisten patogeenien kontrolloimiseksi.

SUMMARY

We assessed the seroprevalence of *Salmonella* spp., pathogenic *Yersinia* spp., *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp. in 500 pigs in slaughterhouses in Finland by analysing meat juice samples with commercial ELISA kits. Antibodies against *Trichinella* were not detected. Seroprevalence for *Salmonella* was small, especially considering methodological issues such as OD. Seroprevalence for *T. gondii* was small. Seroprevalence for *Yersinia* was 56 %. The European Food Safety Authority (EFSA) considers *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *T. gondii* and *Trichinella* spp. as the most important biological hazards in the context of meat inspection of pig. The seroprevalence for these important zoonotic pathogens was small in Finland, except that for *Yersinia*. However, even that was smaller than expected and we found herds with all samples negative. It is important to follow good hygiene practice at every level of the food chain to control these zoonotic pathogens.

JOHDANTO

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA:n riskinarvion mukaan merkityksellisimmät sianlihaan liittyvät biologiset vaarat ovat salmonellat, *Yersinia enterocolitica*, trikinellat ja *Toxoplasma gondii*.¹ Nykyisen lihan tarkastuksen yhteydessä näistä pystytään havaitsemaan rutiininomaisesti vain trikinella.

Salmonelloosi ja yersinioosi ovat yleisiä elintarvikevälitteisiä zoo-

nooseja Euroopassa ja muualla maailmassa. Molempien osalta sianlihaa pidetään tärkeänä tartunnan lähteenä.²⁻⁵ Trikinellat ja *T. gondii* ovat maailmanlaajuisesti levinneitä zoonoottisia, elintarvikevälitteisiä loisia, joiden isäntäeläiminä voivat toimia lähes kaikki tasalämpöiset eläimet ja joidenkin trikinellalajien osalta myös matelijat.⁶⁻⁸ Ihminen saa tartunnan syötyään tartuntakykyisiä loismuotoja sisältävää lihaa.⁷⁻⁹

Toksoplasmatartunnan voi saada myös kissaeläinten ulosteiden ookeystoilla saastuneesta ympäristöstä.^{7,9} Toksoplasmatartunta ihmisillä raskauden aikana voi johtaa keskenmenoon tai synnyntäiseen toksoplasmoosiin.¹⁰ Myös immuunipuutoksesta kärsivillä ihmisillä tartunta voi olla vakava.⁶ Lisäksi toksoplasmainfekti on yhdistetty lukuisiin käytösmuutoksiin ja psyykkisten häiriöiden, kuten skitsofrenian, kehittymiseen sekä

silmäsairauksiin.¹¹⁻¹⁵

Vuonna 2011 Suomessa todettiin ihmisillä 2082 salmonellatartuntaa, joista valtaosa oli ulkomaista alkuperää.^{16,17} Yersinioosia tavattiin ihmisillä Suomessa vuonna 2011 yhteensä 554 tapausta. Ilmaantuvuus oli toiseksi suurin EU:ssa, vain Liettuassa ilmaantuvuus oli hieman suurempi.¹⁷ Suomessa on todettu trikinelloosia ihmisellä viimeksi 1970-luvulla, jolloin tartunta oli peräisin karhunlihasta.¹⁸ Suomessa ilmoitetaan vuosittain noin 40 toksoplasmataartuntaa ja arvioidaan syntyvän noin 50 synnynnäisen toksoplasmataartunnan saanutta lasta.^{18,19} Maailmanlaajuisesti toksoplasmoosi on yksi yleisimmistä loisen aiheuttamista zoonooseista, ja on arvioitu, että jopa kolmannes ihmisväestöstä on altistunut.⁶ Suomessa tehdyssä tutkimuksessa 20 %:lla raskaana olevista naisista todettiin toksoplasmavasta-aineita.¹⁹

Suomessa todettiin uusia salmonellatartuntoja sikaloissa vuosina 2000–2010 yhteensä viitenä vuonna ja 19 tilalla.¹⁸ Tautia aiheuttavaa *Y. enterocolitica*-bakteeria esiintyy yli puolella suomalaisista teurassioista.²⁰ Trikinellatartuntojen määrä suomalaisissa sioissa on selvästi vähentynyt; vuoden 2004 jälkeen ei ole tavattu kuin yksi tartunta.¹⁸ Tarhatuilla villisioilla todetaan yksittäisiä tartuntoja lähes vuosittain. Luonnonvaraisista villisioista ja karhuista noin 7 % kantaa trikinellaa.¹⁸ Luonnonvaraisilla lihaa syöville nisäkkäillä esiintyvyys on erittäin suuri, esimerkiksi supikoirilla 28 % ja ketuilla 19 %, mikä oletettavasti ylläpitää tartuntapainetta lähellä tuotantoeläimiä.^{21,22}

Lihaseikojen altistumista patogeeneille voidaan tutkia suoralla tai epäsuoralla menetelmällä. Suorat tutkimusmenetelmät perustuvat bakteerien tai loistoukkien eristämiseen kudoksista. Altistumista taudinaiheuttajille voidaan tutkia epäsuorasti vasta-aineita osoitta-

YDINKOHDAT:

- EFSA:n mukaan pahimmat sianlihaan liittyvät biologiset vaarat ovat salmonellat, *Yersinia enterocolitica*, trikinellat ja *Toxoplasma gondii*.
- Tutkimme näiden zoonoottisten taudinaiheuttajien vasta-aineiden esiintyvyyttä suomalaisilla teurassioilla.
- Trikinella- ja salmonellavasta-aineiden esiintyvyys oli vähäinen.
- Toksoplasmavasta-aineiden esiintyvyys oli 3 % ja patogeenisten yersiniavasta-aineiden 56 %.

malla. Menetelmät ovat lihasikojen osalta yleisesti käytettyjä useissa maissa. Tietyn patogeenin vasta-aineiden esiintyminen osoittaa, että eläin on jossain elämänvaiheessaan altistunut patogeenille. Akuuteissa tartunnoissa eläin ei heti tartunnan alkuvaiheessa muodosta vasta-aineita. Toisaalta eläimellä voidaan todeta vasta-aineita vielä silloinkin, kun infektio on jo poistunut.²³⁻²⁶ Epäsuoria menetelmiä ei suositella käytettäväksi arvioitaessa yksittäisen ruhon soveltuvuutta elintarvikkeeksi, mutta ne soveltuvat hyvin populaatiotason kartoitustutkimuksiin sekä sikatilojen laatuohjelmien työkaluksi.^{24,27-34}

Selvitimme salmonella-, tautia aiheuttavien yersinia-, trikinella- ja *T. gondii*-vasta-aineiden esiintyvyyttä teurassioilla Suomessa. Salmonella-, yersinia- ja trikinellavasta-aineiden esiintyvyyttä suomalaisilla teurassioilla ei ole tietävästi tutkittu aiemmin, vaan on käytetty suoria tutkimusmenetelmiä. Toksoplasmavasta-aineiden esiintyvyys suomalaisilla lihasioilla oli aiemman tutkimuksen mukaan 2,5 %.³⁵ Taulukkoon 1 on koottu aiempia tutkimustuloksia vasta-aineiden esiintyvyydestä eurooppalaisilla lihasioilla kaupallisia

ELISA-menetelmiä käyttäen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Näytteenotto

Lihasnäytteitä otettiin 500 lihasialta, jotka olivat peräisin 98 tilalta. Näytteet kerättiin sattumanvaraisesti lihantarkastuksen yhteydessä suomalaisilta teurastamoilta marraskuun 2012 ja huhtikuun 2013 välisenä aikana. Kyseisten teurastamojen hankinta-alueet kattavat koko Suomen, joten niiden teuraseläinten katsottiin edustavan riittävän kattavasti maan teurassikapopulaatiota. Näytteitä saatiin pääsääntöisesti viisi näytettä tilaa kohti: vaihtelu oli 1–10 näytettä tilaa kohti johtuen yksittäisistä poikkeamista näytteenotossa. Näytteenottoon valikoitui lihasikoja erikokoisista liha- ja yhdistelmäsikaloista. Kyseisten lihasikojen sukupuolijakauma ei ole tiedossa. Lähtötilanteessa yersiniavasta-aineiden esiintyvyydeksi arvioitiin 60 % ja toksoplasmavasta-aineiden esiintyvyydeksi 3 %. Arvioimme 500 näytteen riittävän arvioimaan seroprevalenssia 95 %:n luottamustasolla.³⁶ Salmonellavasta-aineiden arvioidulla esiintyvyydellä 1 % päästäisiin 500 näytteen otoskoollla 95 %:n luottamustasolle, mutta tarkkuus on hieman suositeltua heikompi (0,00873).³⁶ Trikiinivasta-aineiden esiintyvyyden arvioitiin olevan lähellä nollaa. Tämän osoittamiseksi otoskoon pitäisi olla erittäin suuri. Trikiinivasta-aineiden osalta tutkimuksen tarkoituksena on olla alustava kartoitus, jossa odotetaan esiintyvyyden olevan alle 1 %.³⁶

Näytteeksi otettiin pallealihasta noin 10 g:n näyte teurassioista normaalilinjalta. Näytteet kerättiin puhtaisiin muovipusseihin ja pakastettiin heti alle -18 °C:een. Lihasneste erottamiseksi näytteet sulatettiin ja niistä kerättiin lihasneste puristamalla lihaspaloja 20 ml:n muoviruiskussa. Lihasneste pakastettiin kahdessa erässä ja säi-

TAULUKKO 1 TABLE

Vasta-aineiden esiintyvyys lihasioilla Euroopassa kaupallisilla ELISA-menetelmillä.

Seroprevalence in European finishing pigs analyzed with commercial ELISA-kits.

Patogeeni Pathogen	Maa Country	Matriisi Matrix	Seropre- valenssi Seropre- valence (%)	n	Käytetty raja-arvo Cut-off level	Viite Reference
<i>Salmonella</i>	Belgia Belgium	Seerumi Serum	30,0	7141	OD 0,4	Hautekiet et al., 2008 ⁷⁹
<i>Salmonella</i>	Belgia Belgium	Seerumi Serum	30,0 54,4	1821	OD 0,4 OD 0,2	Nollet et al., 2005 ⁸⁰
<i>Salmonella</i>	Espanjan koillisosa Northeast Spain	Seerumi Serum	19,7	6182	OD 0,4	Vico et al., 2012 ⁸¹
<i>Salmonella</i>	Pohjois-Irlanti Northern Ireland	Lihasneste Meat juice	11,5	513	OD 0,25	McDowell et al., 2007 ⁸²
<i>Salmonella</i>	Saksa Germany	Seerumi ja/ tai lihasneste Serum and/ or meat juice	7,9	1 639 984	OD 0,4	Merle et al., 2011 ⁸³
<i>Salmonella</i>	Saksa Germany (Schleswig- Holstein)	Seerumi Serum Lihasneste Meat juice	13,8 15,7	4200 4204	OD 0,4	Hotes et al., 2010 ⁸⁴
<i>Salmonella</i>	Saksa Germany (Lower Saxony)	Lihasneste Meat juice	7,0	383	OD 0,4	Nowak et al., 2007 ⁸⁵
<i>Salmonella</i>	Saksa Germany (Saxony)	Lihasneste Meat juice	8,9	11711	OD 0,4	Ludewig et al., 2001 ⁸⁶
<i>Salmonella</i>	Sveitsi Switzerland	Lihasneste Meat juice	6,0	200	OD 0,2	Wacheck et al., 2012 ⁸⁷
<i>Salmonella</i>	Tsekin tasavalta Czech Republic	Seerumi Serum	8,7	690	OD 0,2	Šišák et al., 2011 ⁸⁸
<i>Salmonella</i>	UK	Seerumi Serum Lihasneste Meat juice	25,3 43,2	430 421	OD 0,25	Davies et al., 2003 ³³
<i>Yersinia</i>	Saksa Germany (Lower Saxony)	Seerumi Serum	64,1	1540	OD 0,2	von Altrock et al., 2011 ⁶⁵
<i>Trichinella</i>	Serbia (Branicevo)	Seerumi Serum	1,6	916	OD 3,8	Zivojinovic et al., 2009 ⁸⁹
<i>Toxoplasma gondii</i>	Italia Italy (Sicily)	Seerumi Serum	9,8 1,9	522 1556 ^a	OD 0,8	Villari et al., 2009 ⁵³
<i>Toxoplasma gondii</i>	Tsekin tasavalta Czech Republic	Seerumi Serum	35,9	551	OD 0,5	Bártová et al., 2011 ⁶²

^a Aineistossa mukana tuontisikoja Espanjasta ja Ranskasta.

^a Including pigs imported from Spain and France.

lytettiin pakastettuna alle -70 °C:ssa. Analyysijä varten lihasneste sulatettiin. Tutkittu lihasneste pakastettiin uudelleen mahdollisia uusinta-analyysijä varten. Tarvittaessa lihasneste voitiin sulattaa ja pakastaa uudelleen korkeintaan viisi kertaa. Pakastamisen ja uudelleen sulattamisen ei ole todettu vaikuttavan merkittävästi tuloksiin.^{37,38}

Vasta-aineiden osoittaminen

Vasta-aineiden osoittamiseen lihasnesteestä käytettiin kaupallisia ELISA-testejä (enzyme linked immunoassay), jotka soveltuvat sian lihasnesteeseen tutkimiseen. Kaikissa testeissä optinen tiheys (OD 450 nm) mitattiin spektrofotometriä (Multiskan Ascent V1.24, Thermo Electron Corporation, Waltham, MA, USA) käyttäen. Kaikissa testeissä analyysi suoritettiin 10 µl:sta lihasnestettä (laimennettuna 1:10 kunkin testin mukana tulevaan laimennuspuskuriliuokseen).

Salmonellavasta-aineiden osoit-

tamiseen käytettiin SALMOTYPE® Pig screen -testiä (Labor Diagnostik, Leipzig, Saksa) valmistajan ohjeita noudattaen. Positiivisiksi luettiin näytteet, joiden OD-arvo oli 0,20 tai suurempi. Näytteet, joiden OD-arvo oli 0,10–0,20 luettiin epäilyttäväksi ja näytteet, joiden OD-arvo oli alle 0,10, tulkittiin negatiivisiksi. Tällöin testin herkkyys on 87 % ja tarkkuus 99 %. Menetelmä osoittaa vasta-aineet O-antigeeneille 1, 4, 5, 6, 7 ja 12, joten se pystyy osoittamaan serologisesti jopa 95 % salmonellaseroryhmistä, joita esiintyy sioissa useimmissa Euroopan maissa (taulukko 2).³¹ Suomessa on raportoitu sikojen uloste-, imusolmuke-, ruhon pintasively- ja lihanäytteistä vuosina 1995–2004 yhteensä 18 eri salmonellaserotyyppiä.³⁹ Näistä neljä serotyyppiä (*S. Hvittingfoss*, *S. Kentucky*, *S. Konstantz* ja *S. Muenster*) ovat sellaisia, joiden vasta-aineita käyttämämme testi ei pysty osoittamaan.⁴⁰ Näistä *S. Kentucky* -serotyyppiä on tavattu

yksittäisenä löydöksenä lihamurskasta, ja muita kolmea serotyyppiä on tavattu kutakin yksittäisenä löydöksenä emakon imusolmukeesta.³⁹ Kaikkien Suomessa sikatiloilla 2000-luvulla todettujen salmonellaserotyyppien vasta-aineet on osoitettavissa tällä testillä.^{18,40}

Tautia aiheuttavien yersiniakanotojen vasta-aineiden osoittamiseen käytettiin PIGTYPE® YOPSCREEN -testiä (Labor Diagnostik, Leipzig, Saksa) valmistajan ohjeita noudattaen. Raja-arvo oli S/P OD ≥ 0,3. Antigeeninä ovat YOP-proteiinit (*Yersinia Outer Proteins*), joita esiintyy vain tautia aiheuttavilla yersiniakannoilla.^{41,42} Testin herkkyys ja tarkkuus ovat valmistajan mukaan lähes 100 %.

Trikinellavasta-aineiden osoittamiseen käytettiin PIGTYPE® Trichinella Ab -testiä (Labor Diagnostik, Leipzig, Saksa) valmistajan ohjeita noudattaen. Kyseisessä testissä antigeeninä on inaktivoitu E/S-antigeeni. Serologisilla menetelmillä vasta-aineita voidaan osoittaa jopa

TAULUKKO 2 TABLE

Yleisimmät sioissa ja sianlibassa todetut salmonellaserotyypit Euroopassa ja Suomessa.

The most commonly reported Salmonella serovars in European and Finnish pigs and pig meat.

Euroopassa 2004–2011 todetut serotyypit Serovars reported in Europe 2004–2011 ¹⁷	SALMOTYPE® Pig screen osoittaa vasta-aineet SALMOTYPE® Pig screen permits detection of antibodies ⁴⁰	Suomessa 2000–2011 todetut serotyypit Serovars reported in Finland 2000–2011 ^{18,39,90,91}	SALMOTYPE® Pig screen osoittaa vasta-aineet SALMOTYPE® Pig screen permits detection of antibodies ⁴⁰
<i>S. Typhimurium</i> (myös monofaasinen)	Kyllä / Yes	<i>S. Tennessee</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Derby</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Brandenburg</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Infantis</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Infantis</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Group B</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Derby</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Rissen</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Typhimurium</i>	Kyllä / Yes
<i>S. London</i>	Ei / No	<i>S. Hadar</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Enteritidis</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Livingstone</i>	Kyllä / Yes
<i>S. Choleraesuis</i>	Kyllä / Yes	<i>S. Konstanz</i>	Ei / No

TAULUKKO 3 TABLE

Vasta-aineiden esiintyvyys libasioilla.

Seroprevalence in finishing pigs.

Patogeeni Pathogen	Siat / Pigs			Tilat / Farms		
	Positiiviset / kaikki siat No. of positives / no. of pigs	Prevalenssi Prevalence	95 %:n luotta- musväli 95% confidence interval	Positiiviset / kaikki tilat No. of positives / no. of farms	Prevalenssi Prevalence	95 %:n luotta- musväli 95% confidence interval
<i>Salmonella</i> <i>spp.</i> ^a	5/500	1,0	0,4–2,3	5/98	5,1	2,2–11,4
<i>Yersinia</i> <i>spp.</i> ^b	281/500	56,2	51,8–60,5	82/98	83,7	75,1–89,7
<i>Trichinella</i> <i>spp.</i>	0/500	0,0	0,0–0,8	0/98	0,0	0,0–3,8
<i>Toxoplasma</i> <i>gondii</i>	16/500	3,2	2,0–5,1	11/98	11,2	6,4–19,0

^a O-serotyypit 1, 4, 5, 6, 7 ja 12^a O-serotypes 1, 4, 5, 6, 7 and 12^b Tautia aiheuttavat (Yop-positiiviset) yersiniat^b Pathogenic (Yop-positive) *Yersinia* spp.

sioilla, joilla on trikinellatoukkia vain 0,01 grammassa.⁴³ Testin herkkyys on 99 % ja tarkkuus 95 %.⁴⁴ Positiiviset tulokset voidaan varmistaa Western Blot -menetelmällä, jolloin päästään hyvin lähelle 100 %:n tarkkuutta.⁴⁵

T. gondii -vasta-aineiden osoittamiseen käytettiin PrioCHECK® Toxoplasma Ab Porcine -testiä (Prionics AG, Sveitsi) valmistajan ohjeita noudattaen. Kyseisessä testissä antigeeninä on inaktivoitu takytsoiitti-antigeeni. Äskettäin julkaistussa tutkimuksessa tämä testi oli herkkä (98 %) ja tarkka (93 %) ja sitä pidettiin hyödyllisenä sikojen *T. gondii* -vasta-aineiden diagnostiikassa.⁴⁶

Tilastollisessa käsittelyssä 95 %:n luottamusväli vasta-aineiden esiintyvyyksille laskettiin käyttäen OpenEpi-ohjelmistoa ja Wilsonin menetelmää.⁴⁷ Oletusarvoina oli, että kyseessä oli satunnainen näytteenotto, Suomessa vuosittain teurastettavien sikojen määrä on 2 200 000 ja Suomessa on 2000

sikatilaa.

TULOKSET

Suurin seroprevalenssi (56 %) todettiin tautia aiheuttavan yersiniabakteerin osalta. *T. gondii* -vasta-aineiden esiintyvyys oli 3 %. Salmonellavasta-aineita esiintyi vain 1 %:ssa näytteistä. Trikinellavasta-aineita ei todettu (taulukko 3).

Tiloista 5 %:lla todettiin salmonellavasta-aineiden suhteen positiivinen sika. Kullakin oli vain yksi positiivinen näyte. Toksoplasmavasta-ainepositiivisia sikoja todettiin 11 %:lla tutkituista tiloista. Yhden tilan osalta kaikilla viidellä tutkitulla sialla todettiin toksoplasmavasta-aineita, ja toisella tilalla kaksi viidestä näytteestä oli positiivisia. Loput positiiviset tulokset olivat yksittäisiä. Tautia aiheuttavan yersiniabakteerin vasta-aineita todettiin vähintään yhdellä sialla lähes 84 %:lla tutkituista tiloista. Yersiniavasta-aineiden osalta 26 tilalla (27 %) kaikki tutkitut siat

(1–5 sikaa/tila) olivat positiivisia. Aineistossa oli 16 tilaa (16 %), joilla yhdelläkään tutkitusta sioista (4–10 sikaa/tila) ei havaittu yersiniavasta-aineita (taulukot 3 ja 4).

POHDINTA

Tutkimuksessa kartoitettiin salmonella-, yersinia-, trikinella- ja toksoplasmavasta-aineiden esiintyvyyttä teurassioilla Suomessa vuosina 2012–2013.

Lihantarkastuksen yhteydessä digestiomenetelmällä tutkittujen näytteiden tulosten perusteella trikinellavasta-aineiden harvinaisuus oli odotettu. Loisen yleisyys Suomen villieläimissä antoi kuitenkin odottaa merkkejä lievästä altistuksesta myös joillakin teurassioilla, vaikka ne kasvatetaan Suomessa pääsääntöisesti sisätiloissa. Vasta-aineita ei kuitenkaan todettu, mitä voidaan pitää viitteenä kasvatusolosuhteiden hyvästä kontrollista trikinella-altistuksen (jyrsijät, rehut) suhteen.

T. gondii -vasta-aineiden esiintyvyys oli eurooppalaisittain pieni ja samaa tasoa, kuin Hirvelä-Kosken ym.³⁵ tutkimuksessa 1984 ja Lundénin ym.¹⁰ tutkimuksessa Ruotsissa 1999.^{6,48-62} Sisätiloissa kasvatetuilla sioilla pieni vasta-aineiden esiintyvyys oli odotettua. Äskettäin julkaistussa tutkimuksessa argentiinalaisilla ulkokasvatetuilla sioilla todettiin toksoplasmavasta-aineita 83 %:lla tutkituista eläimistä, kun sisäkasvatetuilla niitä oli 9 %:lla.⁴⁶ Vastaavia tuloksia on saatu myös aiemmissa tutkimuksissa muissa maissa.^{49,50,54} Sisätiloissa kasvatetuilla sioilla todennäköisinä tartuntalähteinä ovat kissan uloste tai jyräjät.^{7,63} Jyräjäkontrolli ja kissojen pitäminen poissa sikalasta ovat tärkeitä keinoja sikojen toksoplasma-altistuksen vähentämiseksi. Luonnonmukaisessa tuotannossa toksoplasmariskin hallinta on vaikeaa. Kijlstra ym.⁶³ osoittivat sen kuitenkin olevan mahdollista.

Toksoplasmavasta-aineiden esiintyvyys luomuteurassioilla väheni merkittävästi, jopa nolnaan, kun tilojen jyräjät häädettiin tehokkaasti.

Aineistossamme salmonellavasta-aineiden esiintyvyys oli erittäin pieni. Kahdella tilalla havaittiin yhden positiivisen näytteen lisäksi 1–2 epäilyttävää, heikosti positiivista näytettä. Siten erittäin hyvistä tilanteesta huolimatta merkkejä teurassikojen vähäisestä salmonella-altistuksesta on havaittavissa. Tilanteen ylläpitämiseksi tulee myös jatkossa kiinnittää huomiota alkutuotannon hygieniaan (rehujen puhtaus, suojavaatetus, lintu- ja jyräjäkontrolli). Tuloksia arvioidessa tulee muistaa, että vasta-aineet ovat aiemman altistuksen mittari eivätkä välttämättä kerro salmonellan erittämisestä teurastushetkellä. Kaikki todetut positiiviset vasta-ainetasot olivat matalia. Esiintyvyys on todella pieni, jos huomioidaan mene-

telmälliset seikat, kuten käytetty raja-arvo ($OD \geq 0,2$). Bakteeriviljelyyn perustuvilla menetelmillä tutkituista sikojen imusolmukkeista salmonellaposiitivisia on ollut vuosittain 0,2 % tai alle.¹⁸

Tautia aiheuttavien yersiniakan-tojen vasta-aineiden esiintyvyys 56 % oli tutkituista patogeeneistä suurin. Vasta-aineet olivat hieman harvinaisempia kuin norjalaisessa ja saksalaisissa tutkimuksissa.⁶⁴⁻⁶⁶ Suurempi esiintyvyys oli odotettavissa, koska tautia aiheuttavan *Y. enterocolitica* -bakteerin esiintyvyys teurassikojen nielurisoissa viljelymenetelmällä tutkittuna Suomessa on 56 % ja muualla Euroopassa 32–93 %.^{20,67-69} Äskettäin julkaistussa tutkimuksessa Virtanen ym.⁷⁰ osoittivat, että porsaiden mukana lihasikalaan saapuvat *Y. enterocolitica* -kannat leviävät kasvatusaikana läpi koko yksikön. Meidän aineistossamme tutkituista tiloista 84 %:lla todettiin vähintään

TAULUKKO 4 TABLE

Vasta-aineiden esiintyvyys tiloilla.

Seroprevalence on farms.

Patogeeni Pathogen	Tilat, joilla enemmän kuin yksi positiivinen sika / kaikki tilat No. of farms with more than one positive pig / no. of all farms	% tiloista, joilla enemmän kuin yksi positiivinen sika % of farms with more than one positive pig	Tilat, joilla kaikki tutkitut näytteet positiivisia / kaikki tilat No. of farms with all samples positive / no. of all farms
<i>Salmonella</i> <i>spp.</i> ^a	0/98	0,0	0/98
<i>Yersinia</i> <i>spp.</i> ^b	71/98	72,4	26/98
<i>Trichinella</i> <i>spp.</i>	0/98	0,0	0/98
<i>Toxoplasma</i> <i>gondii</i>	2/98	2,0	1/98

^a O-serotyypit 1, 4, 5, 6, 7 ja 12

^a O-serotypes 1, 4, 5, 6, 7 and 12

^b Tautia aiheuttavat (Yop-positiiviset) yersiniat

^b Pathogenic (Yop-positive) *Yersinia* spp.

Tiloilta tutkittiin pääsääntöisesti viisi näytettä. Vaihtelu oli 1–10 näytettä tilaa kohti.
In general, five pigs were sampled per farm (variation 1–10).

ynksi tautia aiheuttavan yersinia-bakteerin vasta-aineiden suhteen positiivinen sika. Reilulla neljänneksellä tiloista kaikki tutkitut siat olivat positiivisia yersiniavasta-aineiden suhteen. Aikaisempien tutkimusten valossa tulos ei ollut yllättävä.⁷⁰ Aineistossa oli kuitenkin 16 tilaa, joiden näytteissä ei ollut yersiniavasta-aineita, mikä oli rohkaiseva löydös riskinhallinnan kannalta. Käyttämämme testi ei erottele patogeenisia yersinialajeja, joita on kolme: *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* ja *Y. enterocolitica*.⁴² *Y. pestis* -bakteeria ei tietävästi esiinny nykyisin Euroopassa.⁷¹ *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria on osoitettu 4 %:ssa ja *Y. enterocolitica* -bakteeria 56 %:ssa suomalaisten teurassikojen nielurisanäytteistä.^{20,72} Siten vastaainelöydösten voidaan olettaa olevan pääasiassa *Y. enterocolitica* -infektion seurausta.

Käytimme kaupallisia ELISA-testejä ja matriisina lihasnestettä, koska testit olivat helposti saatavilla ja niitä käytettiin aiemmissa tutkimuksissa.^{44,46,65,73} Lihasnäytteet ovat helposti kerättävissä teurastamolla, ja lihasneste on käyttökelpoinen vasta-aineiden määrittämiseen.^{74-76,77} On esitetty, että lihasnesteiden käyttäminen voi johtaa esiintyvyyden aliarvioimiseen seeruminäytteisiin verrattuna, mutta tuore kaupallisia testejä vertaillut tutkimus osoitti, ettei eroa ole.^{34,77,78} Käytimme tulkinassa valmistajan suosittelemaa raja-arvoa. Käytetty raja-arvo on tärkeä huomioida erityisesti salmonellan kohdalla, koska Euroopassa on yleisesti käytössä korkeampi raja-arvo (OD 0,4). Jos saatujen tulosten arviointiin olisi käytetty raja-arvoa 0,4, yksikään tutkituista näytteistä ei olisi ollut positiivinen salmonellan suhteen. Tilaprevalenssien tulkintaa rajoittaa se, että näytteitä on otettu pääsääntöisesti vain viideltä sialta kullakin tilalla (vaihtelu 1–10 sikaa).

Tutkimus jatkuu lisänäytteiden analysoinnilla.

KIITOKSET

Tutkimukseen on myönnetty rahoitusta Maa- ja metsätalousministeriöltä Maatilatalouden kehittämisrahastosta (Makera, 1933/312/2011). Kiitämme Maa- ja metsätalousministeriötä tutkimukselle myönnetystä rahoituksesta. Kiitämme Eviran tarkastuseläinlääkäreitä ja lihantarkastajia sekä mukana olleita teurastamoja yhteistyöstä.

LÄHDEKIRJALLISUUS

1. EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). EFSA J. 2011;9:2351, 198.
2. EFSA. Scientific Opinion on a Quantitative Microbiological Risk Assessment of *Salmonella* in slaughter and breeder pigs. EFSA J. 2010;8:1547, 90.
3. Boyen F, Haesebrouck F, Maes D, Van Immerseel F, Ducatelle R, Pasmans F. Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: a closer look at epidemiology, pathogenesis and control. Vet Microbiol. 2008;130:1–19.
4. Fredriksson-Ahomaa M, Stolle A, Korkeala H. Molecular epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections. FEMS Immunol Med Microbiol. 2006;47:315–29.
5. Fredriksson-Ahomaa M, Stolle A, Siitonen A, Korkeala H. Sporadic human *Yersinia enterocolitica* infections caused by bioserotype 4/O:3 originate mainly from pigs. J Med Microbiol. 2006;55:747–9.
6. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: From animals to humans. Int J Parasitol. 2000;30:1217–58.
7. Dubey J. Toxoplasmosis in pigs - The last 20 years. Vet Parasitol. 2009;164:89–103.
8. Gottstein B, Pozio E, Nöckler K. Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. Clin Microbiol Rev. 2009;22:127–45.
9. Cook AJ, Gilbert RE, Buffolano W, Zufferey J, Petersen E, Jenum PA ym. Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. European Research Network on Congenital Toxoplasmosis. Br Med J. 2000;321:142–7.
10. Lunden A, Lind P, Engvall EO, Gustavsson K, Ugglä A, Vågsholm I. Serological survey of *Toxoplasma gondii* infection in pigs slaughtered in Sweden. Scand J Infect Dis. 2002;34:362–5.
11. Flegr J. Effects of *Toxoplasma* on human behavior. Schizophr Bull. 2007;33:757–60.
12. Flegr J. Influence of latent *Toxoplasma* infection on human personality, physiology and morphology: pros and cons of the *Toxoplasma*-human model in studying the manipulation hypothesis. J Exp Biol. 2013;216:127–33.
13. Yolken RH, Dickerson FB, Fuller Torrey E. *Toxoplasma* and schizophrenia. Parasite Immunol. 2009;31:706–15.
14. Holland GN. Ocular toxoplasmosis: a global reassessment. Part I: epidemiology and course of disease. Am J Ophthalmol. 2003;136:973–88.
15. Bosch-Driessen LE, Berendschot TT, Ongkosuwo JV, Rothova A. Ocular toxoplasmosis: clinical features and prognosis of 154 patients. Ophthalmology. 2002;109:869–78.
16. ECDC. Annual Epidemiological Report 2012. Reporting on 2010 surveillance data and 2011 epidemic intelligence data; 2013.
17. EFSA, ECDC. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. EFSA J. 2013;11:3129.
18. Evira ja THL (Zoonosikeskusryhmä). Zoonosot Suomessa 2000–2010; 2012. <http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/julkaisut/?a=view&productid=277>.
19. Koskiniemi M, Lappalainen M, Koskela P, Hedman K, Ämmälä P, Hiilemaa V ym. The program for antenatal screening of toxoplasmosis in Finland: a prospective cohort study. Scand J Infect Dis Suppl. 1992;84:70–4.
20. Korte T, Fredriksson-Ahomaa M, Niskanen T, Korkeala H. Low prevalence of yadA-positive *Yersinia enterocolitica* in sows. Foodborne Pathog Dis. 2004;1:45–52.
21. Airas N, Saari S, Mikkonen T, Virtala AM, Pellikka J, Oksanen A ym. Sylvatic *Trichinella* spp. infection in Finland. J Parasitol. 2010;96:67–76.
22. Oivanen L, Oksanen A. Synanthropic *Trichinella* infection in Finland. Vet Parasitol. 2009;159:281–4.
23. Nielsen B, Baggesen D, Bager F, Haugegaard J, Lind P. The serological response to *Salmonella* serovars typhimurium and infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examinations. Vet Microbiol. 1995;47:205–18.
24. Nielsen B, Heisel C, Wingstrand A. Time course of the serological response to *Yersinia enterocolitica* O:3 in experimentally infected pigs. Vet Microbiol. 1996;48:293–303.
25. Gamble HR. Detection of trichinellosis in pigs by artificial digestion and enzyme immunoassay. J Food Prot. 1996;59:295–8.

26. Forbes LB, Parker SE, Gajadhar AA. Performance of commercial ELISA and agglutination test kits for the detection of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in serum and muscle fluid of swine infected with 100, 300, 500 or 1000 oocysts. *Vet Parasitol.* 2012;190:362–7.
27. Gamble HR, Bessonov AS, Cuperlovic K, Gajadhar AA, van Knipen F, Noeckler K ym. International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Vet Parasitol.* 2000;93:393–408.
28. Gamble HR, Pozio E, Bruschi F, Nöckler K, Kapel CMO, Gajadhar AA. International commission on trichinellosis: Recommendations on the use of serological tests for the detection of *Trichinella* infection in animals and man. *Parasite* 2004;11:3–13.
29. Pyburn DG, Gamble HR, Wagstrom EA, Anderson LA, Miller LE. Trichinae certification in the United States pork industry. *Vet Parasitol.* 2005;132:179–83.
30. Nöckler K, Reckinger S, Broglia A, Mayer-Scholl A, Bahn P. Evaluation of a Western Blot and ELISA for the detection of anti-*Trichinella*-IgG in pig sera. *Vet Parasitol.* 2009;163:341–7.
31. OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2012. [kotisivu internetissä]. Pariisi, Ranska: OIE [päivitetty 29.12.2012]. http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.09.09_SALMONELLOSIS.pdf.
32. Nowak B, von Muffling T, Chauncho S, Hartung J. *Salmonella* contamination in pigs at slaughter and on the farm: a field study using an antibody ELISA test and a PCR technique. *Int J Food Microbiol.* 2007;115:259–67.
33. Davies RH, Heath PJ, Coxon SM, Sayers AR. Evaluation of the use of pooled serum, pooled muscle tissue fluid (meat juice) and pooled faeces for monitoring pig herds for *Salmonella*. *J Appl Microbiol.* 2003;95:1016–25.
34. Gamble H, Dubey J, Lambillotte D. Comparison of a commercial ELISA with the modified agglutination test for detection of *Toxoplasma* infection in the domestic pig. *Vet Parasitol.* 2005;128:177–81.
35. Hirvelä-Koski V. The prevalence of *Toxoplasma* antibodies in swine sera in Finland. *Acta Vet Scand.* 1992;33:21–5.
36. Naing L, Winn T, Rusli B. Practical issues in calculating the sample size for prevalence studies. *Arch Orol Facial Sci.* 2006;1:9–14.
37. Mecca JN, Meireles LR, de Andrade HF, Jr. Quality control of *Toxoplasma gondii* in meat packages: Standardization of an ELISA test and its use for detection in rabbit meat cuts. *Meat Sci.* 2011;88:584–9.
38. Rastawicki W, Smietanska K, Rokosz N, Jagielski M. Effect of multiple freeze-thaw cycles on detection of IgA, IgG and IgM antibodies to selected bacterial antigens. *Med Dosw Mikrobiol.* 2012;64:79–85.
39. Huttunen A, Johansson T, Kostamo P, Kuronen H, Laaksonen T, Laihonon M ym. Salmonellavalvonta ja salmonellan esiintyminen 1995–2004. *Eviran Julkaisuja.* 2006;3/2006.
40. Grimont PAD WF. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. 9. painos. painos. Pasteur Institute, Pariisi: WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella; 2007.
41. Fredriksson-Ahomaa M, Wacheck S, Koenig M, Stolle A, Stephan R. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* in wild boars in Switzerland. *Int J Food Microbiol.* 2009;135:199–202.
42. Viboud GI, Bliska JB. Yersinia outer proteins: role in modulation of host cell signaling responses and pathogenesis. *Ann Rev Microbiol.* 2005;59:69–89.
43. Gamble HR, Anderson WR, Graham CE, Murrell KD. Diagnosis of swine trichinosis by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using an excretory-secretory antigen. *Vet Parasitol.* 1983;13:349–61.
44. Knoop E, Filter M, Nöckler K. Evaluation of ELISA for the detection of *Trichinella* antibodies in swine: results from a ring trial. *Arch Lebensmittelhyg.* 2011;62:181–7.
45. Frey CF, Schuppers ME, Nöckler K, Marinculic A, Pozio E, Kihm U ym. Validation of a Western Blot for the detection of anti-*Trichinella* spp. antibodies in domestic pigs. *Parasitol Res.* 2009;104:1269–77.
46. Basso W, Hartnack S, Pardini L, Maksimov P, Koudela B, Venturini MC ym. Assessment of diagnostic accuracy of a commercial ELISA for the detection of *Toxoplasma gondii* infection in pigs compared with IFAT, TgSAG1-ELISA and Western blot, using a Bayesian latent class approach. *Int J Parasitol.* 2013;43:565–70.
47. Dean AG. SK, Soe MM. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. Version 3.01. [www. OpenEpi.com](http://www.OpenEpi.com). 6.4.2013:6.6.2013.
48. EFSA Panel on Biological Hazards. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from EFSA on surveillance and monitoring of *Toxoplasma* in humans, foods and animals. *EFSA J.* 2007;583:1–64.
49. van der Giessen J, Fonville M, Bouwknegt M, Langelaar M, Vollema A. Seroprevalence of *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. *Vet Parasitol.* 2007;148:371–4.
50. Kijlstra A, Eissen OA, Cornelissen J, Munniksma K, Eijck I, Kortbeek T. *Toxoplasma gondii* infection in animal-friendly pig production systems. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45:3165–9.
51. Halova D, Mulcahy G, Rafter P, Turcekova L, Grant T, de Waal T. *Toxoplasma gondii* in Ireland: Seroprevalence and Novel Molecular Detection Method in Sheep, Pigs, Deer and Chickens. *Zoonoses Public Health* 2013;60:168–73.
52. Veronesi F, Ranucci D, Branciarri R, Miraglia D, Mammoli R, Fioretti DP. Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection on finishing swine reared in the Umbria region, central Italy. *Zoonoses Pub Health* 2011;58:178–84.
53. Villari S, Vesco G, Petersen E, Crispo A, Buffolano W. Risk factors for toxoplasmosis in pigs bred in Sicily, Southern Italy. *Vet Parasitol.* 2009;161:1–8.
54. Deksnė G, Kirjusina M. Seroprevalence of *Toxoplasma Gondii* in Domestic Pigs (*Sus Scrofa Domestica*) and Wild Boars (*Sus Scrofa*) in Latvia. *J Parasitol.* 2012.
55. Holec-Gasior L, Kur J, Hiszczynska-Sawicka E, Drapala D, Dominiak-Gorski B, Pejsak Z. Application of recombinant antigens in serodiagnosis of swine toxoplasmosis and prevalence of *Toxoplasma gondii* infection among pigs in Poland. *Pol J Vet Sci.* 2010;13:457–64.
56. Sroka J, Wojcik-Fatla A, Szymanska J, Dutkiewicz J, Zajac V, Zwolinski J. The occurrence of *Toxoplasma gondii* infection in people and animals from rural environment of Lublin region - Estimate of potential role of water as a source of infection. *Ann Agric Environ Med.* 2010;17:125–32.
57. Sroka J, Karamon J, Cencek T, Dutkiewicz J. Preliminary assessment of usefulness of cELISA test for screening pig and cattle populations for presence of antibodies against *Toxoplasma gondii*. *Ann Agric Environ Med.* 2011;18:335–9.
58. De Buhr K, Ludewig M, Fehlhäber K. *Toxoplasma gondii*-seroprevalence - Current results in German swine herds. *Arch Lebensmittelhyg.* 2008;59:5–8.
59. Klun I, Djurkovic-Djakovic O, Katic-Radivojevic S, Nikolic A. Cross-sectional survey on *Toxoplasma gondii* infection in cattle, sheep and pigs in Serbia: seroprevalence and risk factors. *Vet Parasitol.* 2006;135:121–31.
60. Klun I, Vujanic M, Yera H, Nikolic A, Ivovic V, Bobic B ym. *Toxoplasma gondii* infection in slaughter pigs in Serbia: seroprevalence and demonstration of parasites in blood. *Vet Res.* 2011;42:17.
61. Berger-Schoch AE, Bernet D, Doherr MG, Gottstein B, Frey CF. *Toxoplasma gondii* in Switzerland: a serosurvey based on meat juice analysis of slaughtered pigs, wild boar, sheep and cattle. *Zoonoses Pub Health* 2011;58:472–8.

62. Bartova E, Sedlak K. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in slaughtered pigs in the Czech Republic. *Parasitology* 2011;138:1369–71.
63. Kijlstra A, Meerburg B, Cornelissen J, De Craeye S, Vereijken P, Jongert E. The role of rodents and shrews in the transmission of *Toxoplasma gondii* to pigs. *Vet Parasitol.* 2008;156:183–90.
64. Nesbakken T, Eckner K, Hoidal HK, Rotterud OJ. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Campylobacter* spp. in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering, and dressing procedures. *Int J Food Microbiol.* 2003;80:231–40.
65. von Altröck A, Roesler U, Waldmann KH. Herd factors associated with the serological *Yersinia* prevalence in fattening pig herds. *Foodborne Pathog Dis.* 2011;8:1249–55.
66. von Altröck A, Louis AL, Rosler U, Alter T, Beyerbach M, Kreienbrock L ym. The bacteriological and serological prevalence of *Campylobacter* spp. and *Yersinia enterocolitica* in fattening pig herds in Lower Saxony. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2006;119:391–9.
67. Ortiz Martinez P, Fredriksson-Ahomaa M, Sokolova Y, Roasto M, Berzins A, Korkeala H. Prevalence of enteropathogenic *Yersinia* in Estonian, Latvian, and Russian (Leningrad region) pigs. *Foodborne Pathog Dis.* 2009;6:719–24.
68. Ortiz Martinez P, Fredriksson-Ahomaa M, Pallotti A, Rosmini R, Houf K, Korkeala H. Variation in the prevalence of enteropathogenic *Yersinia* in slaughter pigs from Belgium, Italy, and Spain. *Foodborne Pathog Dis.* 2011;8:445–50.
69. Fredriksson-Ahomaa M, Korte T, Korkeala H. Contamination of carcasses, offals, and the environment with yadA-positive *Yersinia enterocolitica* in a pig slaughterhouse. *J Food Prot.* 2000;63:31–5.
70. Virtanen S, Salonen L, Laukkanen-Ninios R, Fredriksson-Ahomaa M, Korkeala H. Piglets are a source of pathogenic *Yersinia enterocolitica* on fattening-pig farms. *Appl Environ Microbiol.* 2012;78:3000–3.
71. Butler T. Plague into the 21st century. *Clin Infect Dis.* 2009;49:736–42.
72. Niskanen T, Fredriksson-Ahomaa M, Korkeala H. *Yersinia pseudotuberculosis* with limited genetic diversity is a common finding in tonsils of fattening pigs. *J Food Prot.* 2002;65:540–5.
73. Harris I. Serologic basis for assessment of subclinical *Salmonella* infection in swine: Part 1. *J Swine Health Prod.* 2003;11:247–51.
74. Nielsen B, Ekeröth L, Bager F, Lind P. Use of muscle fluid as a source of antibodies for serologic detection of *Salmonella* infection in slaughter pig herds. *J Vet Diagn Invest.* 1998;10:158–63.
75. Wingstrand A, Lind P, Haugegaard J, Henriksen SA, Bille-Hansen V, Sørensen V. Clinical observations, pathology, bioassay in mice and serological response at slaughter in pigs experimentally infected with *Toxoplasma gondii*. *Vet Parasitol.* 1997;72:129–40.
76. Nöckler K, Serrano FJ, Boireau P, Kapel CM, Pozio E. Experimental studies in pigs on *Trichinella* detection in different diagnostic matrices. *Vet Parasitol.* 2005;132:85–90.
77. Meemken D, Blaha T. “Meat juice multi-serology” - A tool for the continuous improvement of herd health and food safety in the framework of the risk-based meat inspection of slaughter pigs. *Arch Lebensmittelhyg.* 2011;62:192–9.
78. Vico JP, Mainar-Jaime RC. The use of meat juice or blood serum for the diagnosis of *Salmonella* infection in pigs and its possible implications on *Salmonella* control programs. *J Vet Diagn Invest.* 2011;23:528–31.
79. Hautekiet V, Geert V, Marc V, Rony G. Development of a sanitary risk index for *Salmonella* seroprevalence in Belgian pig farms. *Prev Vet Med.* 2008;86:75–92.
80. Nollet N, Maes D, Duchateau L, Hautekiet V, Houf K, Van Hoof J ym. Discrepancies between the isolation of *Salmonella* from mesenteric lymph nodes and the results of serological screening in slaughter pigs. *Vet Res.* 2005;36:545–55.
81. Vico JP, Mainar-Jaime RC. Serological survey of *Salmonella* spp. infection in finishing pigs from northeastern Spain and associated risk factors. *Spanish J Agricult Res.* 2012;10:372–82.
82. McDowell SW, Porter R, Madden R, Cooper B, Neill SD. *Salmonella* infection in fattening pigs in Northern Ireland: prevalence and use of statistical modelling to investigate sample and abattoir effects. *Int J Food Microbiol.* 2007;118:116–25.
83. Merle R, Kusters S, May T, Ports U, Blaha T, Kreienbrock L. Serological *Salmonella* monitoring in German pig herds: results of the years 2003–2008. *Prev Vet Med.* 2011;99:229–33.
84. Hotes S, Kemper N, Traulsen I, Rave G, Krieter J. Risk factors for *Salmonella* infection in fattening pigs - an evaluation of blood and meat juice samples. *Zoonoses Pub Health* 2010;57 Suppl 1:30–8.
85. Nowak B, von Muffling T, Chauncho S, Hartung J. *Salmonella* contamination in pigs at slaughter and on the farm: a field study using an antibody ELISA test and a PCR technique. *Int J Food Microbiol.* 2007;115:259–67.
86. Ludewig M, Fehlhaber K. Comprehensive study of the prevalence of *Salmonella* in the pork production chain in Saxony - 2. Serological investigation of slaughter pigs. *Fleischwirtschaft* 2001;81:96–8.
87. Wacheck S, Sarno E, Martlbauer E, Zweifel C, Stephan R. Seroprevalence of anti-hepatitis E virus and anti-*Salmonella* antibodies in pigs at slaughter in Switzerland. *J Food Prot.* 2012;75:1483–5.
88. Sisák F, Havlíková H, Matiasovic J, Karpísková R. Serological and Bacteriological Evaluation of *Salmonella* Status in Swine Herds. *Czech J Food Sci.* 2011;29:S102–8.
89. Zivojinovic M, Dimitrijevic G, Lazic M, Petrovic M, Sofronic-Milosavljevic L. *Trichinella* prevalence in swine in an endemic district in Serbia: epidemiology and control. *Vet Parasitol.* 2009;159:358–60.
90. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Eläintaudit Suomessa 2007; Eviran Julkaisuja 7/2008.
91. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Eläintaudit Suomessa 2011; Eviran Julkaisuja 8/2012.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Elina Felin, ELL, erikoistuva eläinlääkäri

Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto

PL 66, 00014 Helsingin yliopisto
elina.felin@helsinki.fi

Kirjoittaja suorittaa ympäristöterveydenhuollon erikoiseläinlääkäritutkintoa. Artikkelit on osa näitä opintoja. Kirjoittaja työskentelee tarkastuseläinlääkärinä Elintarviketurvallisuusvirasto Eivirassa.

Elias Jukola, ELT, vastuullisuuspäällikkö, HKScan Oyj

Maria Fredriksson-Ahomaa, ELT, elintarvikeväitteisten bakteerizoonosien professori, Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto