

Anja Siitonen, Henry Kuronen ja Sinikka Pelkonen

Kotimainen salmonellatilanne – katsaus

Salmonella in Finland – Overview

YHTEENVETO

Suomen tuotantoeläimissä salmonellaa esiintyy vähän: enimmilläänkin näytteistä vain noin yksi prosenttia on ollut salmonellaposiitivisia. Vaikka kotimaisten salmonellainfektioiden määrä on väestössä vähentynyt 2000-luvulla, tapauksia todetaan silti 300–450 vuosittain. Kotimaisia epidemioita esiintyy vuosittain. Väestössä vuosina 1995–2005 todetuissa salmonellainfektioissa serotyyppit *Typhimurium* ja *Enteritidis* olivat yleisimmät riippumatta siitä, oliko tartunta kotimainen vai ulkomainen. Serotyyppi *Typhimurium*, erityisesti sen faagityyppi FT1, on Suomen kotoperäinen tuotanto- ja luonnonvaraisissa eläimissä esiintyvä salmonellatyyppi. Tämä faagityyppi aiheutti eniten kotimaisia *Typhimurium*-tartuntoja. *Typhimurium*in faagityypit FT 40 ja FT U277, joita esiintyy pikkulinnuissa ja siileissä, olivat joinakin vuosina yleisiä väestön tartunnoissa. Lokeille ominainen *Typhimurium* FT 41 ja broilereissa ajoittain esiintyvä serotyyppi *Livingstone* tarttuu harvoin ihmisiin. Serotyyppinä *Infantis* ja *Agona* tavattiin sekä ihmisissä että tuotantoeläimissä. Tuontielintarvikkeista löytyi kuutisenkymmentä eri serotyyppiä. Niistä yleisimmät olivat *Typhimurium*, *Enteritidis* ja *Hadar*. *Hadar* aiheutti infektoita ihmisille, jotka eivät olleet äskettäin käyneet ulkomailla.

SUMMARY

Salmonella is rare in Finnish production animals. At most, 1% of the specimens have been positive for salmonella. In the 2000s the number of human salmonella infections has decreased. However, 300–450 domestic cases are still annually detected. Domestic outbreaks occur every year. During 1995–2005, the most common serotypes in human infections were *Typhimurium* and *Enteritidis* whether the infection originated in Finland or abroad. Serotype *Typhimurium*, especially its definitive phage type DT 1, is endemic in Finnish production and wild animals. This phage type constitutes the majority of the human *Typhimurium* infections. *Typhimurium* DT 40 and DT U277 phage types, found in small birds and hedgehogs, were common in human infections in some years. *Typhimurium* DT 41 phage type, typical of gulls, and serotype *Livingstone*, common in broilers in some years, were rare in humans. Serotypes *Infantis* and *Agona* were found both in humans and production animals. About 60 different serotypes were isolated from imported foodstuffs. Of them, the most common were *Typhimurium*, *Enteritidis* and *Hadar*. *Hadar* was found in patients who had not been abroad recently.

JOHDANTO

Salmonellat aiheuttavat ihmiselle yleisvaarallisen tartuntataudin. Väestössä todetut tartunnat rekisteröidään Kansanterveyslaitoksen eli KTL:n tartuntatautirekisteriin ja eristetyt kannat lähetetään KTL:n suolistobakteerilaboratorioon. Tartunta luokitellaan kotimaiseksi, jollei potilas ole ennen sairastumistaan käynyt ulkomailla. Suomen kansallinen salmonellavalvonta-ohjelma on toiminut vuodesta 1995. Siinä tutkitaan salmonellojen esiintymistä tuotantoeläimissä,

elintarvikkeissa ja rehuissa. Eristetyt salmonellakannat lähetetään Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran Kuopion tutkimusyksikköön. Salmonellat tyypitetään standardisoiduilla fenotyyppitys- ja molekyylogeneettisillä menetelmillä, jotka mahdollistavat niiden lähteiden jäljityksen.

Salmonellojen tärkein alalaji on *Salmonella enterica* ssp. *enterica*. Se voidaan jakaa serotyyppityksellä noin 1500 serotyyppiin, ja osa serotyypeistä edelleen satoihin faagityyppeihin. Suomessa faagityypitys on käytössä *Typhimurium*-,

YDINKOHDAT:

- Suomessa sairastutaan edelleen salmonelloosiin ja epidemioita esiintyy vuosittain, vaikka tuotantoeläimissä todetaan salmonellaa vähän.
- Siirryttäessä 1990-luvulta 2000-luvulle kotimaisten salmonellainfektioiden määrä väheni, mutta vähentyminen on pysähtynyt.
- Väestön infektoissa, tuotantoeläimissä ja tuontielintarvikkeissa todettujen salmonellatyyppien kirjo on laaja; *Salmonella Typhimurium*in faagityyppi FT1, *S. Infantis* ja *S. Agona* ovat perinteisiä kotoperäisiä tyyppinä.

Enteritidis- ja Paratyphi B- sero-tyypeille. Näistä Typhimurium on hiirilavantaudin ja Paratyphi B pikkulavantaudin aiheuttaja. Salmonellojen molekyylogeneettisistä tyypitysmenetelmistä vain DNA-profilointi pulssikenttäelektroforeesilla eli PFGE-tyypitys on toistaiseksi standardisoitu kansainvälisesti ja Suomessa myös kansallisesti. KTL:n ja Eviran salmonellalaboratoriot ovat tehneet vuosia yhteistyötä kantojen vertailussa, tartuntojen jäljityksessä sekä tutkimus- ja tyypitysmenetelmien harmonisoinnissa.

SALMONELLAT VÄESTÖSSÄ – KOTIMAISTEN SEROTYYPPIEN KIRJO

Ulkomaille suuntautunut lomamatkailu väheni 1990-luvun alussa, jolloin salmonellainfektioita todettiin Suomessa vuosittain lähes 8000 tapauksena. Samalla väheni salmonellainfektioiden määrä. 1990-luvun

lopulla tapauksia oli vuosittain noin 3000 ja vuoden 2001 jälkeen alle 3000 (kuva 1). Vuosina 1995–1999 keskimäärin lähes 25 prosenttia tartunnoista oli saatu kotimaassa, vuosina 2000–2005 enää alle 20 prosenttia.

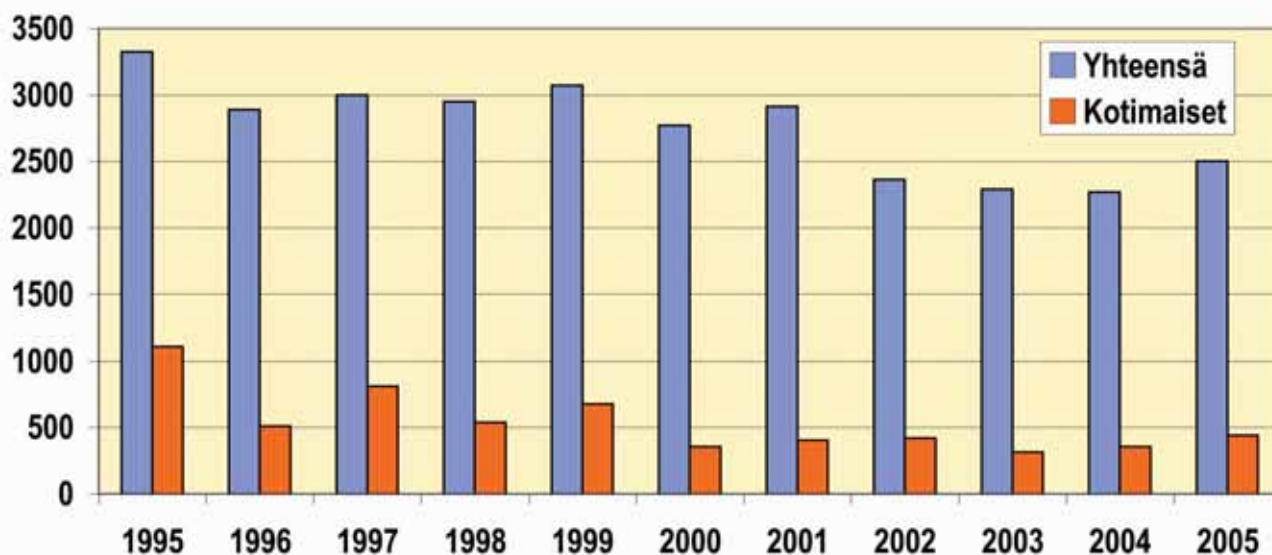
Kotimaisista infektioista eristetään vuosittain noin 50 ja ulkomailta saaduista noin 100 eri serotyyppiä. Serotyyppien kirjo vaihtelee vuosittain. Noin 75 prosenttia kaikista tartunnoista on vain 10 serotyypin aiheuttamia. Niistä *Salmonella* Typhimurium ja *Salmonella* Enteritidis ovat yleisiä sekä kotimaassa (kuva 2) että ulkomailta saaduissa tartunnoissa. Muiden serotyyppien kirjossa esiintyy vuosittain huomattavaa vaihtelua.

Salmonella Typhimurium on perinteinen kotoperäinen serotyyppi. Vielä 1990-luvulla sen aiheuttamia kotimaisia infektioita esiintyi vuosittain keskimäärin 350, mutta 2000-luvulla enää alle

puolet siitä. Vuonna 2005 tapauksia tosin oli noin 250 johtuen laajasta kotimaisesta epidemiasta, jonka aiheuttaja kuitenkin jäljitettiin tuontielintarvikkeeseen (ks. jäljempänä).¹

Salmonella Enteritidis on ulkomainen serotyyppi, jolla ei tiedetä olevan pysyvää ”varastoa” Suomen tuotantoeläimissä. Vuosina 1995–1997 kotimaisten Enteritidis-tartuntojen määrä vaihteli sadasta yli 400 tapaukseen. Vuoden 1998 jälkeen kotimaisia tapauksia on vuosittain todettu enää 60–80. Tartunnat ovat yleensä yksittäisiä ja niiden lähde on tuntematon.

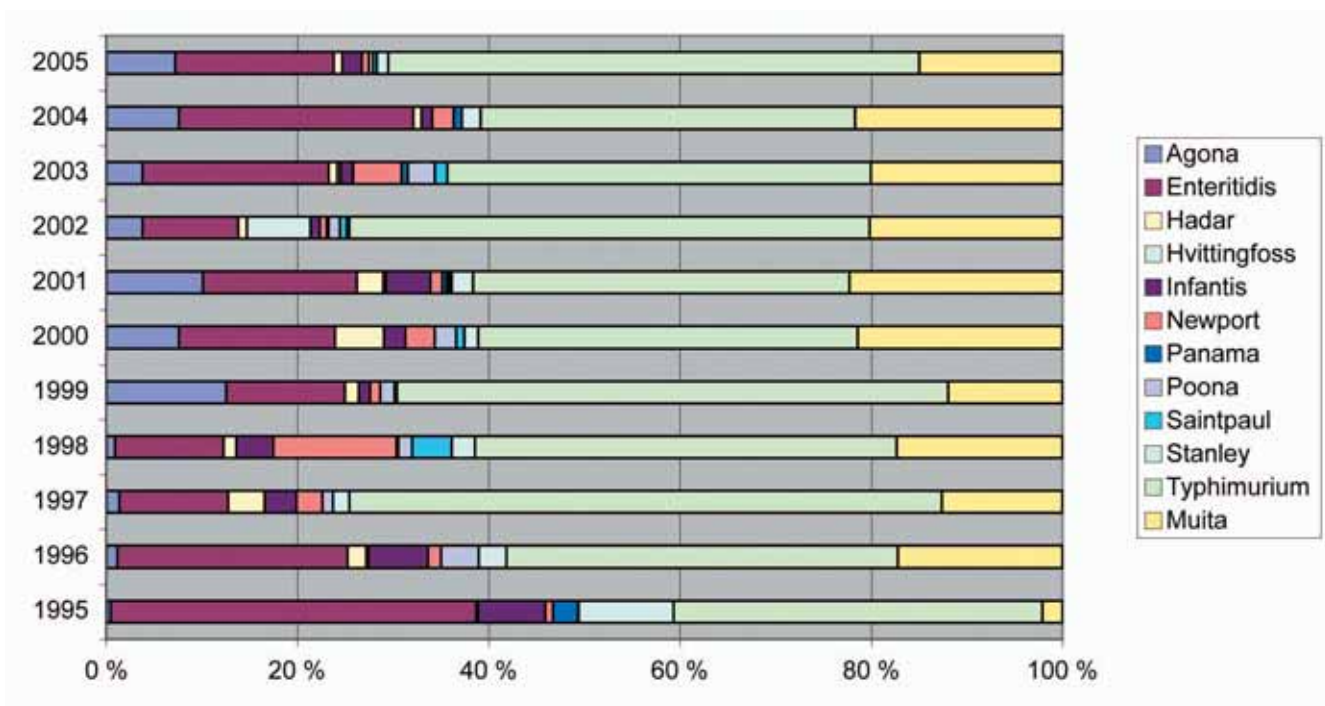
Salmonella Infantis on Typhimuriumin ohella ollut toinen perinteinen kotoperäinen serotyyppi. Se aiheutti lukuisia epidemioita 1980-luvulla, mutta tapaukset vähenivät huomattavasti jo 1990-luvulla. Vuosina 1995–1999 kotimaisia tapauksia todettiin keskimäärin enää 35 vuodessa ja vuosina 2000–2005 alle 10.



KUVA 1 FIGURE

Vuosina 1995–2005 ihmisissä todetut salmonellainfektiot (KTL:n tartuntatautirekisteri) ja kotimaiset salmonellainfektiot (KTL:n suolistobakteerirekisteri).

All human salmonella infections (National Infectious Disease Register of the National Public Health Institute) and the domestic salmonella infections (Enteric Bacteria Register of the National Public Health Institute) in 1995–2005.



KUVA 2 FIGURE

Salmonellaserotyypit, jotka ovat vuosina 1995–2005 kuuluneet kotimaisissa salmonellainfektioissa todettujen viiden yleisimmän serotyypin joukkoon (vuosittaiset prosenttiosuudet).

Salmonella serotypes that in 1995–2005 have belonged to the five most common serotypes detected in domestic human salmonella infections (annual percentages).

Myös *Salmonella* Agonaa on todettu kotimaisissa tuotantoeläimissä. Sen aiheuttamia kotimaisia tapauksia todettiin vuosina 1995–1998 vuosittain keskimäärin alle 10, mutta vuonna 1999 tapauksia oli 85. Sen jälkeen määrä väheni, mutta on pysytellyt vuosina 2000–2005 keskimäärin 25 vuosittaisessa tapauksessa.

Joinakin vuosina serotyypit Poona, Panama, Hvittingfoss ja Saintpaul kuuluivat viiden yleisimmän kotimaisen serotyypin joukkoon (kuva 2). Poonan tiedetään Suomessa liittyvän turkiseläimiin, mutta kolmella muulla serotyypillä ei tiettävästi ole kotimaista reservoaaria. Sitä vastoin broilerituotannossa ajoittain tavattava Livingstone ei ole aiheuttanut tartuntoja ihmisissä.

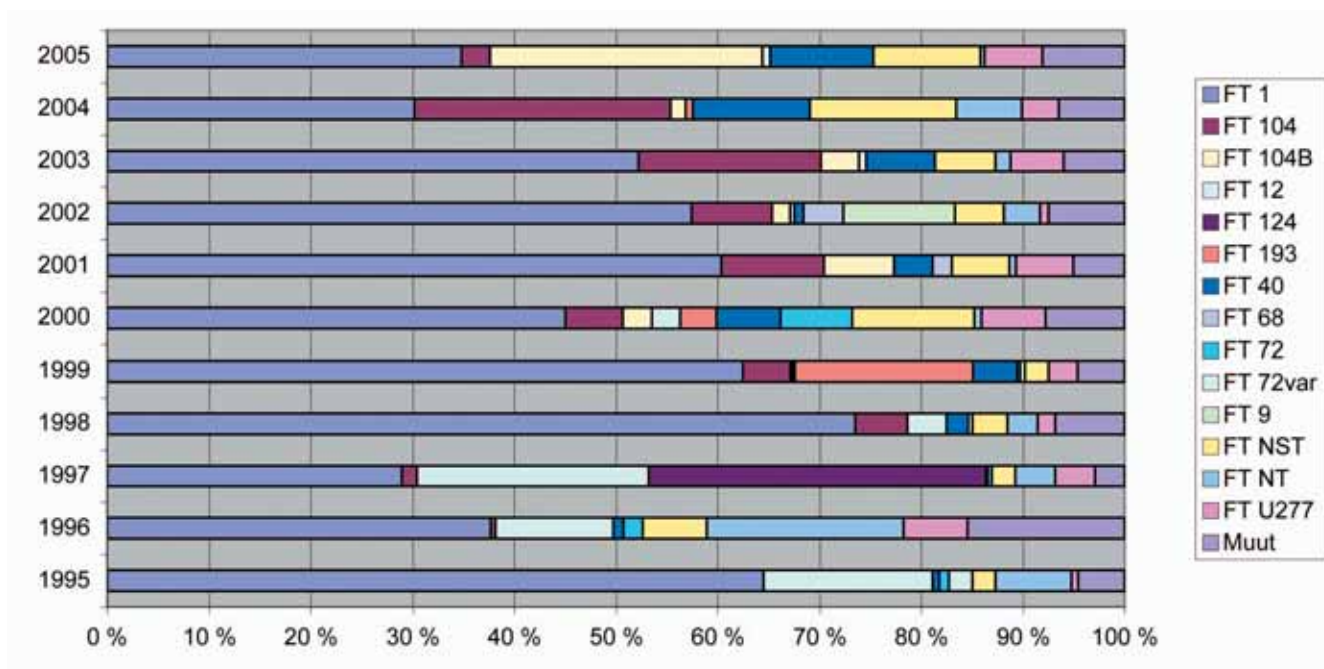
SALMONELLAT ELÄIMISSÄ JA ELINTARVIKKEISSA

Vuosina 1995–2005 munintakanojen vanhempais- tai isovanhempaispolvissa ei todettu salmonellatartuntoja. Tutkimukset eivät kuitenkaan paljastaneet vuonna 1995 Turun seudulla sijainneen munintakanalan kanojen tartuntoja, jotka kananmunien välityksellä johtivat parinsadan ihmisen sairastumiseen.² Tuotantopolven kanaloissa positiivisten parvien määrä oli alle 0,2 prosenttia ja tuotantopolven kasvattamoissaakin vuotta 2004 lukuun ottamatta alle 0,6 prosenttia.³ Broilerin ja kalkkunavanhempais- ja isovanhempaispolven parvista löytyi salmonellaa enimmillään vain 0,5 prosentista. Kahta 1990-luvun vuotta lukuun ottamatta broilerei-

den ja kalkkunoiden tuotantopolven parvissa salmonellaa oli alle 1,0 prosentissa.

Naudoista otetuista teurastamo- ja leikkaamonäytteistä oli positiivisia alle 0,2 prosenttia ajalla 1995–2005. Yhteensä tutkittiin lähes 100 000 imusolmuke-, pintasively- ja leikkaamonäytettä. Vuoden 1995 Infantis-rehuepidemian aikaan todettiin enimmillään 287 ulostenäytepositiivista lypsy- ja lihakarjaa (0,6 prosenttia karjoista). Vuodesta 2002 lähtien salmonellakarjoja on todettu vuosittain alle 10.

Sioista otetuista teurastamo- ja leikkaamonäytteistä oli positiivisia alle 0,1 prosenttia. Yhteensä tutkittiin lähes 170 000 imusolmuke-, pintasively- ja leikkaamonäytettä 1995–2005. Ulostenäytteiden perusteella sikaloista oli salmonella-positiivisia enimmillään seitsemän



KUVA 3 FIGURE

Salmonella Typhimuriumin faagityypit, jotka ovat vuosina 1995–2005 kuuluneet kotimaisissa salmonellainfektioissa todettujen viiden yleisimmän faagityypin joukkoon (vuosittaiset prosenttiosuudet).

Phage types of Salmonella Typhimurium that in 1995–2005 have belonged to the five most common phage types detected in domestic human salmonella infections (annual percentages).

vuonna 1995. Neljänä vuonna salmonellaa ei todettu yhdessäkään sikalassa.

Salmonella Infantis ja Typhimurium, erityisesti faagityyppi FT 1, ovat Suomen tuotantoeläimissä yleisimpiä salmonellatyyppejä.³ Vuosina 1995–2005 broilereissa todettiin kymmenkunta ja kalkkunoissa seitsemän eri serotyyppiä. Broilerin yleisin tyyppi oli Infantis ja vuodesta 2001 lähtien Livingstone. Typhimuriumia ei löytynyt kuin yhdestä kasvatuserästä vuonna 2001. Enteritidistä ei esiintynyt broilereissa lainkaan. Kalkkunoissa yleisin serotyyppi oli Typhimurium, Enteritidistä eristettiin kolmena vuonna. Sikojen tartunnoille on ominaista suuri serotyyppikirjo. Sikojen teurastamo- ja leikkaamonäytteissä todettiin 18 eri serotyyppiä, joista yleisin oli Typhimurium, seuraavina In-

fantis ja Enteritidis. Sikojen ulostenäytteissä oli yhteensä viittä eri serotyyppiä. Nautakarjoista löytyi kaikkiaan noin 30 eri serotyyppiä. Niistä Infantis oli yleisin vuosina 1995–2000 ja Typhimurium sen jälkeen.

Elintarvikkeista eristettyjä kantoja tyypitettiin 1999–2004 vuosittain 25–90. Elintarvikenäytteet sisälsivät sekä koti- että ulkomaista alkuperää olevia omavalvonta- ja viranomaisnäytteitä. Tuontielintarvikkeiden salmonellakannoissa oli kuutisenkymmentä eri serotyyppiä, joista puolet oli samoja, joita löytyi valvontaohjelman näytteissä. Maailmalla tavalliset serotyypit Typhimurium, Enteritidis ja Hadar olivat yleisimpiä.

Salmonelloja eristetään ajoittain lemmikki-, eläintarha- ja turkiseläinten ja muiden hyötyeläinten kuin valvontaohjelmaan kuuluvi-

en eläinlajien näytteistä. Vuosina 1995–2005 saatiin vuosittain tyyppitykseen 50–100 tällaista eristystä, ja niistä löytyi kuutisenkymmentä eri serotyyppiä. Typhimurium oli selvästi yleisin ja Enteritidis seuraavaksi yleisin tyyppi. Turkiseläimissä oli valtatyyppinä Poona. Vuosina 2001–2004 tyypitetyistä salmonellakannoista lähes kolmasosa kuului salmonellojen muihin alalajeihin kuin *Salmonella enterica* ssp. *enterica*. Niitä löytyi kilpikonnista, käärmeistä ja liskoista. Samoja alalajeja tavattiin vuosittain myös väestön tartunnoissa.

SEROTYYPPIEN ALATYYPITYS TARKENTAA EPIDEMIOLOGIAA

Kotoperäisillä *Salmonella* Typhimurium FT 1 -kannoilla on niille ominainen DNA-profiili (kansain-

välisen merkintätavan mukaan STYMXB.0098). Ne ovat yleensä mikrobilääkkeille herkkiä.^{4,5} Vastaavat ulkomaiset kannat ovat DNA-profiileiltaan erilaisia ja niillä esiintyy mikrobilääkeresistenssiä.^{5,6} Typhimurium FT 1 oli yleisin kotimaisia infektioita aiheuttanut faagityyppi kaikkina muina vuosina paitsi vuonna 1997 (kuva 3). Silloin sen aiheuttamien infektioiden määrä (140 tapausta) alitti faagityypin FT 124 aiheuttamien infektioiden (160 tapausta) määrän. Samana vuonna oli paljon myös FT 12 -tapauksia (110 tapausta). Molemmat faagityypit liittyivät kyseisenä vuonna kotimaisiin hiiirilavantautiepidemioihin: FT 124 levisi saastuneiden kotimaisten varrasporsaiden välityksellä, FT 12 -faagityyppiä välittänyt elintarvike jäi epäselväksi.⁷ Molemmat faagityypit ovat Suomelle vieraita, moniresistenttejä faagityyppejä.

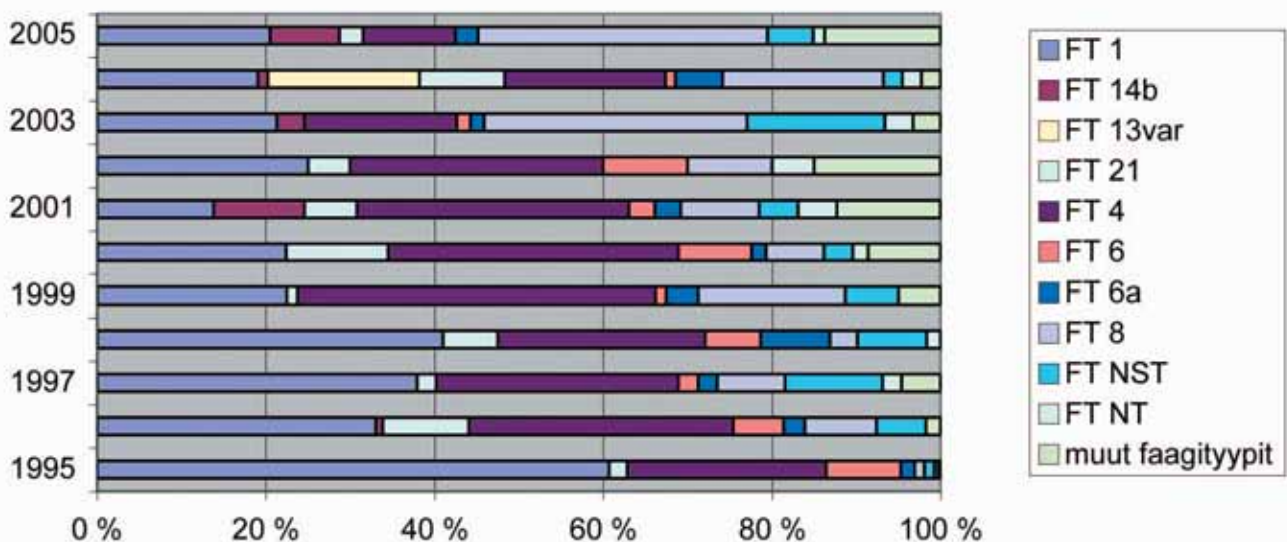
Typhimurium FT 104 on aiem-

min liittynyt lähes yksinomaan ulkomaisiin tartuntoihin. Kuitenkin 2000-luvulla tämän moniresistentin ja joskus tavallista invasiivisempaan infektiin johtavan salmonellan aiheuttamat tartunnat ovat useana vuonna olleet enimmäkseen kotimaassa saatuja. Vuonna 2004 kyseinen faagityyppi aiheutti laajan kotimaisen epidemian, jonka alkuperää ei saatu selville.⁸ FT 104B, joka myös on ulkomainen, moniresistentti faagityyppi, aiheutti laajan epidemian vuonna 2005. Se saatiin jäljitettyä espanjalaiseen jäävuorisalaattiin.¹ Kanta oli ampisilliinille, kloramfenikolille, streptomysiinille, sulfonamidille ja tetrasykliinille vastustuskykyinen ja sen DNA-profili poikkesi KTL:n noin 3000 salmonellakannan DNA-profiilikirjaston profileista.

Typhimurium FT 1 -faagityyppiä tavataan monissa luonnonvaraisissa eläimissä. Pikkulinnuissa ja siileissä ja näistä edelleen lemmik-

kieläimiin leviävät Typhimurium FT 40 ja FT U277 esiintyvät myös niiden Typhimurium-tyyppien joukossa, jotka ovat yleisiä ihmisten infektioissa. Sitä vastoin lokeissa tavattu Typhimurium FT 41 ei ole yleinen ihmisten infektioissa.

Vaikka *Salmonella* Enteritidis on ulkomainen serotyyppi, sen faagityyppi FT 1 aiheutti useita kotimaisia infektioyryppäitä vuonna 1995 (kuva 4). Kaikissa välittäjänä olivat Turun seudulla sijainneen munintakanalan kananmunat.² Tämä faagityyppi oli yleinen erityisesti Baltian maissa, mutta suomalaisten munintakanojen tartunnan lähde ei ole tiedossa. Kotimaisten kananmunien ei tiedetä sittemmin välittäneen salmonellaepidemioita. Enteritidis FT 4 on samanlainen kanojen munasarjoja infektoiva faagityyppi kuin FT 1. FT 4 on useana vuonna ollut yleisin Enteritidoksen faagityyppi kotimaisissa infektioissa. On epäselvää, hei-



KUVA 4 FIGURE

Salmonella Enteritidoksen faagityypit, jotka ovat vuosina 1995–2005 kuuluneet kotimaisissa salmonellainfektioissa todettujen viiden yleisimmän faagityypin joukkoon (vuosittaiset prosenttiosuudet).

The phage types of *Salmonella* Enteritidis that in 1995–2005 have belonged to the five most common phage types detected in domestic human salmonella infections (annual percentages).

jastuuko sen yleisyys ulkomailla saaduissa FT 4 -infektioissa kotimaisiin infektioihin. Enteritidis FT 14b -tapausten lisääntyminen Suomessa vuosina 2001 ja 2005 lieenee ollut seurausta suomalaisten Kreikasta saamista tartunnoista.⁹ Tosin jälkimmäisenä vuonna tämä faagityyppi tartutti suomalaisia myös Espanjassa ja Bulgariassa. Vuonna 2001 Enteritidis FT 14b löytyi myös yhdestä nautakarjasta. Tämä osoitti, että ihmisten tartunnat voivat siirtyä tuotantoeläimiin. Vuosina 2003–2005 Enteritidis FT 8 -tyypin aiheuttamien infektioiden suhteellinen osuus kasvoi kotimaisten Enteritidis-infektioiden joukossa tuntemattomasta syystä.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Riskinarvioinnin keinoin on osoitettu, että salmonellan esiintyvyys suomalaisessa alkutuotannossa vaikuttaa kuluttajan riskiin saada salmonellatartunta.³ Tätä riskiä pyritään hallitsemaan kansallisen salmonellavalvontaohjelman avulla. Suomessa on myös kehitetty hygieniakoulutusta ja toteutettu vaatimus hygieniapassista sekä elinkeinon omavalvonnasta. Toimenpiteet ovat luultavasti tehostaneet hygieniaa elintarvikkeiden pelloilta pöytään -ketjussa ja samalla torjuneet salmonellan leviämistä kuluttajaan. Siirryttäessä 1990-luvulta 2000-luvulle väestön kotimaisten salmonellatartuntojen määrä vähenikin, mutta väheneminen on pysähtynyt ja kotimai-

sia salmonellaepidemioita esiintyy edelleen vuosittain. Toisaalta tuontielintarvikkeiden määrä on lisääntynyt ja niiden lajivalikoima monipuolistunut. Mikrobiologinen valvonta tosin kattaa vain pienen osan elintarviketuonnista, ja salmonella on yksi yleinen syy tuontielintarvikkeen hylkäämiseen. Markkinoille voi myös päästä elintarvike, jossa salmonellan pitoisuus alittaa valvonnan toteamisrajan. Nämä seikat, yhdessä suomalaisen kulutustottumusten muutosten myötä, voivat selittää Suomelle vieraiden salmonellatyyppien aiheuttamat yksittäiset tartunnat ja pienet infektioryppäät.

KIRJALLISUUS

1. Niskanen T, Johansson T, Kuusi M, Raahenmaa M, Siitonen A, Tuominen P. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2005. Eviran julkaisuja 2/2006.
2. Johansson TM-L, Schildt R, Ali-Yrkkö Siitonen A, Majjala RL. The first *Salmonella* Enteritidis phage type 1 infection of a commercial layer flock in Finland. Acta Vet Scand 1996;37:471–80.
3. Huttunen A, Johansson T, Kostamo P, Kuronen H, Laaksonen T, Laiho M ym. Salmonellavalvonta ja salmonellan esiintyminen 1995–2004, Eviran julkaisu 3/2006.
4. Lindqvist N, Heinikainen S, Siitonen A, Pelkonen S. Molecular characterisation of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium DT1 isolates. Epidemiol Infect 2004;132:263–72.
5. Lukinmaa S, Nakari U-M, Liimatainen A, Siitonen A. Genomic diversity within phage types of *Salmonella enterica* ssp. *enterica* serotypes Enteritidis and Typhimurium. Foodborne Pathog Dis 2006;3:97–105.

6. Gatto A, Peters T, Green J, Fisher I, Gill O, O'Brien S ym. Distribution of molecular subtypes within *Salmonella enterica* serotype Enteritidis phage type 4 and *S. Typhimurium* definitive phage type 104 in nine European countries, 2002–2003: results of an international multi-centre study. Epidemiol Infect 2006;134:729–36.

7. Kukkula M. Ruokamyrkytystilanne Suomessa vuonna 1997. Elintarvikevirasto. Tutkimuksia 3/1998.

8. Niskanen T, Kuusi M, Johansson T, Siitonen A, Tuominen P. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2004, Elintarvikeviraston julkaisuja 6/2005.

9. Guerin P, Nygård K, Siitonen A, Vold L, Kuusi M, de Jong B ym. Emerging *Salmonella* Enteritidis anaerogenic phage type 14b: outbreak among Norwegian, Swedish and Finnish travellers returning from Greece. Euro Surveill 2006;11:61–6.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Anja Siitonen, FT, Tutkimusprofessori, laboratorionjohtaja
Suolistobakteerilaboratorio
Kansanterveyslaitos (KTL)
Mannerheimintie 166
00300 Helsinki
anja.siitonen@ktl.fi
Henry Kuronen, ELL
Kuopion tutkimusyksikkö, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira
PL 92, 70701 Kuopio
Sinikka Pelkonen, ELT, Professori, tutkimusyksikön johtaja
Kuopion tutkimusyksikkö, Elintarviketurvallisuusvirasto
Evira
PL 92, 70701 Kuopio