

Johanna Mäkitaipale, Riikka Laukkanen ja Hannu Korkeala

***Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* esiintyminen piennisäkkäissä – kirjallisuuskatsaus**

***Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* in small mammals – review**

YHTEENVETO

Yersinia enterocolitica ja *Yersinia pseudotuberculosis* ovat eläimissä esiintyviä enterobakteereita ja potentiaalisia ruokamyrkytyspatogeenia. *Y. pseudotuberculosis* -ruokamyrkytys-epidemiat ovat selvästi lisääntyneet viime vuosina Suomessa. Epidemioiden lähteenä ovat olleet pääasiassa kontaminoituneet vihannekset. Vihannesten kontaminoitumisreitti on vielä epäselvä. Eläinreservoarien selvittäminen on tärkeää erityisesti *Y. pseudotuberculosis* aiheuttamien infektioiden ennaltaehkäisyyn vuoksi. Sikaa pidetään ihmisen kannalta tärkeimpänä patogeenisen *Y. enterocolitica* reservoarin, mutta myös luonnonvaraiset pienjyrsijät voivat kantaa bakteeria. Erityisesti jyrsijöitä on pidetty yhtenä *Y. pseudotuberculosis* pääasiallisena reservoarin. *Y. enterocolitica* prevalenssi piennisäkkäissä on 3–11 % ja *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin prevalenssi 0,2–3 %. Suurin osa *Y. enterocolitica* -kannoista on ihmisille apatogeenisia kantoja. Pienjyrsijät voivat olla *Y. pseudotuberculosis* mutta eivät ihmisille patogeenisten *Y. enterocolitica* -kantojen reservoareja. Useissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ole määritetty yersinioiden patogeenisyyttä, mikä hankaloittaa tutkimustulosten vertailua.

SUMMARY

Yersinia pseudotuberculosis and *Yersinia enterocolitica* are enterobacteria colonising animals and potential foodborne pathogens for humans. The number of epidemics caused by *Y. pseudotuberculosis* has increased in Finland during the last few years. The source of these epidemics has mainly been vegetables contaminated with *Yersinia*. The contamination route is still unclear. Identifying potential animal reservoirs for *Y. pseudotuberculosis* is needed to reduce the risk of epidemics. Pigs are considered the main reservoir for *Y. enterocolitica*, but wild rodents may also carry the pathogen. Wild rodents are regarded as one of the main reservoirs for *Y. pseudotuberculosis*. The prevalence of *Y. enterocolitica* varies from 3 to 11 % and the prevalence of *Y. pseudotuberculosis* from 0.2 to 3 %. *Y. enterocolitica* isolated are mainly apathogenic. Small rodents may play a role as reservoirs for *Y. pseudotuberculosis*, but not for human pathogenic *Y. enterocolitica*. However, the pathogenicity of *Yersinia* strains has been studied insufficiently in most reports, making the comparison of the results difficult.

JOHDANTO

Yersinia pseudotuberculosis -epidemioiden määrä on selvästi lisääntynyt viime vuosina Suomessa. Epidemioiden lähteenä ovat pääasiassa olleet kontaminoituneet vihannekset, erityisesti porkkanat ja jäävuorisalaatti.^{1,2} Yleensä *Y. pseudotuberculosis* aiheuttamia tautitapauksia on raportoitu vuosittain noin 30–50, mutta epidemia-vuosina kuten 1998, 2001, 2003 ja 2004 niitä on ollut huomattavasti

enemmän, enimmillään 174 tapausta vuodessa.^{3,4} *Yersinia enterocolitica* -infektioita on Suomessa vuosittain 600–700.⁴

Yersinioiden oletetaan olevan luonnonvaraisten eläinten, kuten pienten nisäkkäiden, suoliston normaaliflooraa.⁵ Lisäksi erityisesti *Y. pseudotuberculosis* on tutkimuksissa epäilty leviävän luonnonvaraisista eläimistä ihmisiin aiheuttaen yersinioosia. Tartunta ihmiseen tapahtuu yleensä joko

YDINKOHDAT:

- Yersiniat ovat merkittäviä gastrointestinaali-infektioiden aiheuttajia.
- Piennisäkkäiden on esitetty olevan *Yersinia pseudotuberculosis* varasto.
- Eläinlääketieteellisen tiedekunnan elintarvike- ja ympäristöhygienian laitoksella tehdään patogeenisten yersinioiden molekyyli-epidemiologiaan liittyvää tutkimusta.

suorassa kontaktissa luonnoneläimistä ihmiseen tai tuotantoeläinten, juomaveden tai elintarvikkeiden välityksellä.^{6,7} Elintarvikkeiden, kuten vihannesten, kontaminoitumisreitti on kuitenkin vielä epäselvä. Ihmisille patogeenisten *Yersinia*-lajien ja kantojen eläinreservoareiden selvittäminen onkin tärkeää yersiniainfektioiden ennaltaehkäisyyn vuoksi. Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on kartoittaa *Y. pseudotuberculosis* ja *Y. enterocolitica* -bakteereiden prevalenssia piennisäkkäissä eri puolilla maailmaa.

YERSINIA ENTEROCOLITICA

Y. enterocolitica -bakteeria on eristetty luonnonvaraisista eläimistä, kotieläimistä, ihmisistä ja juomavedestä.⁸ Ihmisille ja kotieläimille apatogeenisten kantojen levinneisyys ympäristössä on laaja, mutta patogeenisia kantoja esiintyy vähemmän.^{9,10} Piennisäkkäitä, erityisesti jyrjsijöitä on pidetty bakteerin reservoaareina luonnossa.¹¹ Merkittävimpänä lähteenä ihmistarunnoille pidetään kuitenkin sikaa, jonka tonsilloja *Y. enterocolitica* erityisesti kolonisoii.^{12,13-15}

Y. enterocolitica on useita virulentteja kantoja, jotka aiheuttavat suolistoalueen infektoita. Osa infektoista on hyvin lieviä tai subkliinisia, osa kuumeisia suolistotulehduksia ja imusolmuketulehduksia, jotka voivat muistuttaa oireiltaan umpisuolentulehduksia ja johtaa väärin umpisuolenlisäkkeen poistoleikkauksiin. Ihmisillä, joilla on HLA-B27-kudosantigeeni, on suurempi riski sairastua reaktiiviseen artriittiin *Y. enterocolitica* -infektion jälkitautina. Kyseinen kudosantigeeni on yleinen Euroopan pohjoisosissa.¹⁶ *Y. enterocolitica* -kannoista ihmisille patogeenisia ovat O:3, O:8, O:9 ja O:5.^{27,17} Serotyypeistä O:3 on yleisin sikoja kolonisoiva kanta.^{16,18}

Suurella osalla terveistä suoma-

laisista ja saksalaisista on todettu korkea *Y. enterocolitica* -vastaainepitoisuus veressä.¹⁹ Seropositivisuuden yleisyys saattaa heijastaa oletettua runsaampaa subkliinisten yersiniainfektioiden määrää.

YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS

Kliinisiä oireita aiheuttavat *Y. pseudotuberculosis* -infektiot ovat ihmisillä harvinaisempia kuin *Y. enterocolitica* -infektiot. Virulenttien *Y. pseudotuberculosis* -kantojen aiheuttamat infektiot ovat oireiltaan samantyyppisiä kuin *Y. enterocolitican*. Suomessa on todettu viime aikoina useita *Y. pseudotuberculosis* -infektioita^{1,20,21} sekä *Y. pseudotuberculosis* -infektion aiheuttamia verenmyrkytyksiä ja jälkitautina tulleita reaktiivisia artriitteja ja kyhmyruusua (erythema nodosum).^{22,23} Vuonna 2003 *Y. pseudotuberculosis* -tautitapauksia oli yhteensä 174.³

Japanissa tehdyissä tutkimuksissa^{5,24} todettiin luonnossa elävien hiirien ja pesukarhujen olevan merkittävimpiä patogeenisten *Y. pseudotuberculosis* -kantojen reservoaareja. Fukushima ym.²⁴ mukaan *Y. pseudotuberculosis* löytyi useasta eri eläinlajista sekä lihan- että kasvinsyöjistä. Ihmisen tartunnan lähteenä on pidetty elintarvikkeiden eläinperäistä uloste-kontaminaatiota sekä lemmikkieläimiä.²⁵⁻²⁷

PREVALENSSI PIENNISÄKKÄISSÄ

Taulukossa 1 ja 2 on esitetty *Y. enterocolitican* ja *Y. pseudotuberculosis* -infektion prevalenssit sekä ihmisille patogeenisten kantojen osuudet piennisäkkäissä.

Y. enterocolitican ja *Y. pseudotuberculosis* lisäksi tutkimuksissa löytyi piennisäkkäistä muitakin yersinialajeja. Esimerkiksi Fukushima ym.⁵ eristivät pienjyrjsijöistä kahdeksan eri yersinialajia:

Y. enterocolitica, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. mollaretii*, *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia*, *Y. kristensenii*, *Y. aldovae* ja *Y. enterocolitica* -tyyppinen yersinia. Pocock ym.¹⁷ eristivät *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* ja *Y. pseudotuberculosis* -lajit hiiristä. Hayashidani²⁸ puolestaan löysi *Y. enterocolitican* lisäksi *Y. kristensenii*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* ja *Y. aldovae* -bakteereita tutkimistaan pienjyrjsijöistä. Pienjyrjsijöistä löytyneistä *Yersinia*-lajeista suurin osa onkin ympäristöperäisiä yersinioita.⁵ Vaikka jotkin näistä lajeista saattavat aiheuttaa joissakin tapauksissa ihmisille yersinioosin oireita, pidetään tämän ryhmän *Yersinia*-lajeja ihmisille vaarattomina.²⁹

POHDINTA

Y. enterocolitican ja *Y. pseudotuberculosis* -infektion prevalenssi piennisäkkäissä vaihteli huomattavasti eri tutkimuksissa (taulukko 1 ja 2). Tutkimuksissa eristettiin melko runsaasti eri *Yersinia*-lajeja sekä piennisäkkäistä että muista eläinlajeista. Myös eri kantoja löytyi runsaasti. Suurin osa pienjyrjsijöistä eristetyistä kannoista oli kuitenkin apatogeenisia.

Suurin *Y. enterocolitica* -bakteerin prevalenssi piennisäkkäissä oli Kapperudin¹⁰ tutkimuksessa, johon oli kerätty aineistoa Norjasta ja Tanskasta. Tutkimuksessa löytyi neljältä jyrjsijältä bioserotyypin 1/O:3 *Y. enterocolitica* -bakteereita, mutta nämä erosivat biokemiallisissa testeissä ihmisissä ja kotieläimissä tautia aiheuttavista bioserotyypin 1/O:3-kannoista. Tutkimuksessa havaitut muutkin yersiniakannat *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria lukuun ottamatta olivat apatogeenisia ihmisille ja kotieläimille. Kapperud päätyikin tutkimuksessaan siihen, ettei pienjyrjsijöillä ole merkittävää roolia ihmisten ja kotieläinten yersinioosin epidemiologiassa. Samanlaiseen tulokseen päätyi hiukan tuoreem-

TAULUKKO 1

TABLE 1 is available on English in www.sell.fi/Pages/lehti.htm.
Yersinia enterocolitica esiintyminen piennisäkkäissä.

Maa	Eläinlaji	Näyte		Kantojen patogeenisuus	Viite
		Lähde	Lukumäärä Tutkittu	Positiivisia (%)	
Iso-Britannia	Hiiri ^a	Ulost, suolensisältö	297	9 (3)	Apatogeenisia 17
Iso-Britannia	Rotta ^b	Ulost, kudospäätteet	44	5 (11)	Ei tutkittu 30
Japani	Hiiri ^c	Kieli, mahasuolikanava, peräsuolen sisältö, suoliliepeen imusolmukkeet	1530	761 (50)	Apatogeenisia 5
Japani	Myyrä ^d	Kieli, mahasuolikanava, peräsuolen sisältö, suoliliepeen imusolmukkeet	174	99 (57)	Apatogeenisia 5
Japani	Hiiri, myyrä ^e	Peräsuolen sisältö	193	62 (32)	5 % kannoista patogeenisia 28
Japani	Hiiri, päästäinen ^f	Ohutsuolen ja umpisuolen sisältö	493	15 (3)	Ei tutkittu 31
Kiina	Rotta	Peräsuolen sisältöä	118	3 (3)	Mahdollisesti patogeeninen 32
Norja, Ruotsi, Suomi	Hiiri, myyrä ^g	Ulost	154	12 (8)	Ei tutkittu 11
Norja	Päästäinen ^h	Ulost	30	5 (17)	Ei tutkittu 10
Norja	Myyrä, sopuli, hiiri ⁱ	Ulost	256	25 (10)	Ei tutkittu 10
Ranska	rotta ^j	Ei tietoa	91	26 (29) k	Ei tutkittu 33
Ranska	Hiiri, myyrä, päästäinen ^l	Perna, ohut- ja umpisuolta	1891	163 (9)	Apatogeenisia 9
Tanska	Myyrä, sopuli, hiiri ⁱ	Perna, ohut- ja umpisuolta	49	6 (12)	Ei tutkittu 10

^a *M. musculus domesticus*

^b *R. norvegicus*

^c *A. speciosus*, *A. argenteus* ja *E. smithi smithi*

^d *U. talpoides*

^e *A. speciosus*, *A. argenteus*, *E. andersoni*

^f *A. speciosus*, *A. argenteus*, *C. rufocanus bedfordiae*, *C. rutilus*, *S. unguiculatus*

^g *C. glareolus*, *C. rutilus*, *M. agrestis*, *M. oeconomus*, *A. sylvaticus*

^h *S. araneus*, *S. minutes*

ⁱ *C. glareolus*, *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *M. agrestis*, *A. terrestris*, *L. lemmus*

^j *R. norvegicus*

^k *Y. enterocolitica* ja *Y. frederiksenii* yhteensä

^l *M. arvalis*, *M. agrestis*, *M. minutes*, *P. subterraneus*, *C. glareolus*, *A. sylvaticus*, *M. musculus*, *E.*, *Sorex sp.*, *Crocodyrus sp. quercinus*

massa tutkimuksessa Pocock ym.,¹⁷ jotka tutkivat kotihiiren (*Mus musculus domesticus*) merkitystä *Yersinia*-lajien reservoaarina maataloilla. Tutkitusta 222 hiiren ulostenäytteestä 3 prosentista löytyi yersinia.

Yleisin laji oli *Y. enterocolitica*, ja kaikki eristettyjen yersinialajien serotyypit olivat tutkimuksen mukaan ihmisille apatogeenisia yhtä *Y. pseudotuberculosis* -serotyyppiä lukuun ottamatta. Po-

cockin mukaan kotihiiret eivät ole merkittäviä vektoreita yersiniainfektioille, ja yersiniainfektioita hiiripopulaatioissa ovat ohimeneviä, hiirillekin apatogeenisia infektioita, mikä saattaa johtaa virheisiin lyhyt-

TAULUKKO 2

TABLE 2 is available in English on www.sell.fi/Pages/lehti.htm.
*Yersinia pseudotuberculosis*in esiintyminen piennisäkkäissä.

Maa	Eläinlaji	Näyte			Kantojen patogeenisuus	Viite
		Lähde	Tutkittu	Lukumäärä Positiivisia (%)		
Australia	Rotta ^a	Maksa, ohutsuoli, uloste	35	3 (9)	Ei tutkittu	34
Australia	Hiiri ^b	Maksa, ohutsuoli, uloste	55	3 (6)	Ei tutkittu	34
Iso-Britannia	Hiiri ^b	Uloste, suolensisältö	297	1 (0,3)	Ei tutkittu	17
Japani	Hiiri ^c	Uloste, suolensisältö	1530	44 (3)	23 % kannoista patogeenisia	5
Japani	Myyrä ^d	Uloste, suolensisältö	174	26 (15)	Apatogeenisia	5
Japani	Rotta ^e	Mahasuolikanava, perna, maksa, munuaiset, suoliliepeen imusolmukkeet	270	8 (3)	Ei tutkittu	6
Japani	Hiiri, päästäinen ^f	Mahasuolikanava, perna, maksa, munuaiset, suoliliepeen imusolmukkeet	493	1 (0,2)	Ei tutkittu	31
Norja	Metsämyyrä ^g	Uloste	49	3 (6)	Ei tutkittu	10

^a *R. norvegicus*

^b *M. musculus domesticus*

^c *A. speciosus*, *A. argenteus* ja *E. smithi smithi*

^d *U. talpoides*

^e *R. rattus*, *R. norvegicus*

^f *A. speciosus*, *A. argenteus*, *C. rufocanus bedfordiae*, *C. rutilus*, *S. unguiculatus*

^g *C. glareolus*

kestoisten tutkimusten tulkinassa. Useimmissa tutkimuksissa jyrjsijöistä ei löytynyt ruumiinavauksessa tulehdukseen viittaavia merkkejä, mikä viittaa oireettomaan *Yersinia*-kantajuuteen.⁹⁻¹¹ Hayashidani ym.²⁸ päätyivät tutkimuksessaan erilaiseen tulokseen kuin Pocock ym.¹⁷ ja Kapperud¹⁰ tarkastellessaan ihmisille yersinioosia aiheuttavan *Y. enterocolitica* -kannan O:8 esiintymistä piennisäkkäissä alueella, jossa ihmisten O:8-yersiniainfektioit olivat lisääntyneet. Hayashidani ym.²⁸ löysivät patogeenia O:8-kantaa 5 prosentista tutkituista piennisäkkäistä. Heidän mukaansa piennisäkkäillä on suuri merkitys ihmisten *Y. enterocolitica* O:8 -infektioiden reservoaareina. Servanin ym.⁹ eristivät pienjyrjsijöistä yhteensä 163 *Y. enterocolitica* -kantaa, joiden joukossa ei ollut yhtään ihmisille tai kotieläimille

tautia aiheuttavaa kantaa. Heidän mukaansa ihmiset ja kotieläimet Ranskassa ovat patogeenien oireettomia kantajia.

Suurin *Y. pseudotuberculosis* -prevalenssi 3 % oli japanilaisessa tutkimuksessa, jossa löydetty kannat olivat serotyyppiä 4a.⁶ Fukushima ym.⁵ tutkivat 1704 hiirtä ja myyrää Japanin Shimanen niemimaalla, jossa esiintyi runsaasti *Y. pseudotuberculosis* 1b-, 2b- ja 4b-infektioita ihmisillä. Hän esitti, että ihmisten *Y. pseudotuberculosis* -infektioit ovat yhteydessä bakteerin esiintymiseen ympäristön hiirissä. Jyrjsijöistä löytyi ihmisille patogeeneja *Y. pseudotuberculosis* -serotyyppiä 1b ja 4b. Tartuntojen syyksi Fukushima ym. epäilivät pienjyrjsijöiden ulosteella kontaminoituneen veden juontia. Ihmisille patogeeneja *Y. enterocolitica* -bakteerikantoja Fukushima ei löytänyt jyrjsijöistä.

Suurimmassa osassa tutkimuksista piennisäkkäät eivät olleet merkittävä lähde ihmisten *Y. enterocolitica* -infektioille. Niissä tutkimuksissa, joissa *Y. enterocolitica* pidettiin merkittävänä infektiolähteenä, bakteerikantojen patogeenisuutta ei yleensä ollut selvitetty.³⁰ Osassa tutkimuksista oli eritelty *Y. pseudotuberculosis* -kantoja, joilla oli virulentteja ominaisuuksia, mutta osassa tutkimuksista kaikki kannat oli automaattisesti luokiteltu ihmisille patogeenisiksi.^{5,17} Suurin osa *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria koskevista tutkimuksista piti piennisäkkäitä ihmisille patogeenien kantojen reservoaareina.

Pienjyrjsijöiden rooli on noussut esiin porkkanoiden saastuttajana yhdessä suomalaisessa *Y. pseudotuberculosis* -epidemiassa.⁷ Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan elintarvike- ja ympä-

ristöhygienian laitos ja metsäntutkimuslaitos ovat käynnistäneet maa- ja metsätalousministeriön rahoittaman tutkimushankkeen, jossa selvitetään yersinioiden prevalenssia suomalaisissa piennisäkeissä.

KIRJALLISUUS

1. Nuorti JP, Niskanen T, Hallanvuo S, Mikkola J, Kela E, Hatakka M, ym. A widespread outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* O:3 infection from iceberg lettuce. J Infect Dis. 2004;189:766–74.
2. Jalava K, Nuorti P. Porkkanaraasteesta laaja *Yersinia pseudotuberculosis* -epidemia. Kansanterveyslehti 2003;(8).
3. Holmström P, Kela E, Ruutu P. toim. Tartuntataudit Suomessa 2003. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja, KTL B7, 2004.
4. Iivonen J, Kela E, Kuusi M, Lyytikäinen O, Ruutu P. toim. Tartuntataudit Suomessa 1995–2004. Kansanterveyslaitos, Helsinki, 2005.
5. Fukushima H, Gomyoda M, Kaneko S. Mice and moles inhabiting mountainous areas of Shimane Peninsula as sources of infection with *Yersinia pseudotuberculosis*. J Clin Microbiol. 1990;28:2448–55.
6. Kaneko KI, Hamada S, Kasai Y, Hashimoto N. Smouldering epidemic of *Yersinia pseudotuberculosis* on barn rats. Appl Environ Microbiol. 1979;37:1–3.
7. Takkinen J, Kangas S, Hakkinen M, Nakari U, Henttonen H, Siitonen A, Kuusi M. *Yersinia pseudotuberculosis* infections traced to raw carrots in Finland. Euro Surveill. 2004;9:60–1.
8. Fredriksson-Ahomaa M, Stolle A, Korkeala H. Molecular epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections. FEMS Immunol Med Microbiol. 47;2006:315–29.
9. Servan J, Brault J, Alonso JM, Bercovier H, Mollaret HH. *Yersinia enterocolitica* among wild mammals in France. Comp Immun Microbiol Infect Dis. 1979;1:321–33.
10. Kapperud G. *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia* like microbes isolated from mammals and water in Norway and Denmark. Acta Path Microbiol Scand B. 1977;85:129–35.
11. Kapperud G. *Yersinia enterocolitica* in small rodents from Norway, Sweden and Finland. Acta Pathol Microbiol Scand B 1975;83:335–42.
12. Asplund K. Epidemiological and ecological aspects of *Yersinia enterocolitica* serotype O:3. [Väitöskirja]. Helsinki: Helsingin yliopisto; 1998.
13. Fredriksson-Ahomaa M, Björkroth J, Hielm S, Korkeala H. Prevalence and characterization of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pig tonsils from different slaughterhouses. Food Microbiol. 2000;17:93–101.
14. Fredriksson-Ahomaa M, Hallanvuo S, Korte T, Siitonen A, Korkeala H. Correspondence of genotypes of sporadic *Yersinia enterocolitica* bioserotype 4/O:3 strains from human and porcine sources. Epidemiol Infect. 127;2001:37–47.
15. 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. 55;2006:707–49.
16. Ostroff SM, Kapperud G, Hutwagner LC, Nesbakken T, Bean NH, Lassen J, ym. Sources of sporadic *Yersinia enterocolitica* infections in Norway: a prospective case-control study. Epidemiol Infect. 1994;112:133–41.
17. Pocock MJ, Searle JB, Betts WB, White PC. Patterns of infection by *Salmonella* and *Yersinia* spp. in commensal house mouse (*Mus musculus domesticus*) populations. J Appl Microbiol. 2001;90:755–60.
18. Toma S, Deidrick VR. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from swine. J Clin Microbiol. 1975;2:478–81.
19. Mäki-Ikola O., Heeseman J., Toivanen A., Granfors K. High frequency of *Yersinia* antibodies in healthy populations in Finland and Germany. Rheumatol Int. 1997;16:227–9.
20. Tertti R, Granfors K, Lehtonen OP, Mertsola J, Mäkelä AL, Välimäki I, ym. An outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* infection. J Infect Dis. 1984;149:245–50.
21. Jalava K, Hallanvuo S, Nakari U-M, Ruutu P, Kela E, Heinäsmäki T, ym. Multiple outbreaks of *Yersinia pseudotuberculosis* infections in Finland. J Clin Microbiol. 2004;42:2789–91.
22. Ljungberg P, Valtonen M, Harjola VP, Kaukoranta-Tolvanen SS, Vaara M. Report of four cases of *Yersinia pseudotuberculosis* septicemia and a literature view. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 1995;14:804–10.
23. Hannu T, Mattila L, Nuorti JP, Ruutu P, Mikkola J, Siitonen A, ym. Reactive arthritis after an outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* serotype O:3 infection. Ann Rheum Dis. 2003;62:866–9.
24. Fukushima H, Gomyoda M. Intestinal carriage of *Yersinia pseudotuberculosis* by wild birds and mammals in Japan. Appl Environ Microbiol. 1991;57:1152–5.
25. Fukushima H, Gomyoda M, Shiozawa K, Kaneko S, Tsubokura M. *Yersinia pseudotuberculosis* infection contracted through water contaminated by a wild animal. J Clin Microbiol. 1988;26:584–5.
26. Fredriksson-Ahomaa M, Pietilä E, Korkeala H. Patogeenisen *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* esiintyminen Helsingin alueen koirissa ja kissoissa. Suomen Eläinlääkäril. 2, 1999:58–65.
27. Niskanen T, Waldenström J, Fredriksson-Ahomaa M, Olsen B, Korkeala H. virF-positive *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* found in migratory birds in Sweden. Appl Environ Microbiol. 69;2003:4670–5.
28. Hayashidani H, Ohtomo Y, Toyokawa Y, Saito M, Kaneko K, Kosuge J, ym. Potential sources of sporadic human infection with *Yersinia enterocolitica* serovar O:8 in Aomori Prefecture, Japan. J Clin Microbiol. 1995;33:1253–7.
29. Loftus CG, Harewood GC, Cockerill FR 3rd, Murray JA. Clinical features of patients with novel *Yersinia* species. Dig Dis Sci.2002;47:2805–10.
30. Webster JP, MacDonald DW. Parasites of wild brown rats (*Rattus norvegicus*) on UK farms. Parasitol. 1995;111:247–55.
31. Kaneko KI, Hashimoto N. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild animals. Appl Environ Microbiol. 1981;41:635–8.
32. Zheng XB, Xie C. Isolation, characterization and epidemiology of *Yersinia enterocolitica* from humans and animals. J Appl Bacteriol. 1996;81:681–4.
33. Seguin B, Boucaud-Maitre Y, Quenin P, Lorgue G. [Epidemiologic evaluation of a sample of 91 rats (*Rattus norvegicus*) captured in the sewers of Lyon]. [Yhteenveto] Zentralbl Bakteriell Mikrobiol. Hyg A. 1986;261:539–46.
34. Mackintosh CG, Henderson T. Potential wildlife sources of *Yersinia pseudotuberculosis* for farmed deer (*Cervus elaphus*). NZ Vet. J. 32;1984:208–10.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Johanna Mäkitaipale, aiemmin Vierimaa, ELL
Riikka Laukkanen ELL
Hannu Korkeala ELT, VTM, professori
Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, PL 66, 00014 Helsingin yliopisto