UNIVERSITY OF HELSINKI

https://helda.helsinki.fi

# Zoonoottisten tautia-aiheuttavien bakteerien esiintyminen teuraskalkkunoissa: Zoonotic bacterial pathogens in slaughter turkeys

**Blomvall, Laura Kaarina; Kurittu, Paula Eveliina; Heikinheimo, Annamari; Fredriksson-Ahomaa, Maria**

**2020**
Suomen eläinlääkäriyhdistys
http://hdl.handle.net/10138/324264
Blomvall, L K, Kurittu, P E, Heikinheimo, A & Fredriksson-Ahomaa, M 2020, 'Zoonoottisten tautia-aiheuttavien bakteerien esiintyminen teuraskalkkunoissa', Suomen eläinlääkärilehti, Vuosikerta. 126, Nro 7, Sivut 416-421.

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository. https://helda.helsinki.fi
This is an electronic reprint of the original article.
This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.
Please cite the original version.

Tieteellinen artikkeli

Laura Blomvall, Paula Kurittu, Annamari Heikinheimo ja Maria Fredriksson-Ahomaa

# Zoonoottisten tautia-aiheuttavien bakteerien esiintyminen teuraskalkkunoissa

## Zoonotic bacterial pathogens in slaughter turkeys


### YHTEENVETO

Siipikarjan tuotantoketjussa esiintyy zoonoottisia taudinaiheuttajia, jotka voivat aiheuttaa terveysvaaraa niin kuluttajille kuin lintujen parissa työskenteleville. Salmonella ja kampylobakteeri ovat merkittäviä siipikarjavälitteisiä vaaroja kansanterveydelle. Näiden lisäksi siipikarjan tuotantoketjussa esiintyy muun muassa laajakirjoisia beetalaktamaasientsyymejä (ESBL/AmpC) tuottavia *Escherichia coli* -bakteereita. Tutkimuksemme tavoitteena oli kartoittaa salmonellan, kampylobakteerin, ESBL/AmpC- *E. coli*-, stx-positiivisen E. coli- (STEC), *Listeria monocytogenes* -bakteerien ja *ail*-positiivisten Yersinia- bakteerien esiintyvyyttä suomalaisten teuraskalkkunoiden ulosteessa. Kalkkunoiden kuljetuslaatikoista kerättiin ulostenäytteitä suomalaisella siipikarjateurastamolla 1 vuoden aikana. Näytteitä otettiin 100 kalkkunaparvesta, jotka olivat peräisin 34 kalkkunatilalta. Näytteet tutkittiin laboratoriossa PCR- ja viljelymenetelmillä. Tutkimuksen kalkkunaparvista 69 %:ssa (69/100) ja kalkkunatiloista 88 %:ssa (30/34) todettiin vähintään yksi tutkituista taudinaiheuttajista. Yleisimmät taudinaiheuttajat olivat STEC ja L. *monocytogenes*. STEC:iä esiintyi 43 %:ssa ja listeriaa 30 %:ssa teuraskalkkunaparvista. Kampylobakteerin (7 %), ESBL/AmpC- *E. colin* (6 %) ja ail-positiivisen Yersinian (4 %) esiintyvyys oli vähäinen. Salmonellaa ei todettu. Tutkimustulokset osoittivat, että kalkkunoiden ulosteessa esiintyy zoonoottisia bakteereita, jotka päätyvät lintujen mukana teurastamon tiloihin. Etenkin *L. monocytogenes* saattaa vaarantaa kuluttajan terveyden, mikäli bakteeri pääsee pesiytymään elintarviketuotantolaitokseen. Tuloksemme korostavat lintutilojen tautisuojauksen sekä teurastamon hyvän työskentely- ja lihankäsittelyhygienian tärkeyttä.

### SUMMARY

In a poultry production chain, many zoonotic pathogens can cause a public health hazard. Salmonella and Campylobacter are among the most important public health hazards in poultry meat inspection. Also extended-spectrum ß-lactamase (ESBL/AmpC) enzymes producing *Escherichia coli* -bacteria are present in the poultry production chain. Our goal was to study the prevalence of *Salmonella*, *Campylobacter*, ESBL/AmpC- *E. coli*, *stx*-positive *E. coli* (STEC), *Listeria monocytogenes* and ail-positive *Yersinia* in the faeces of Finnish slaughter turkeys. Faecal swab samples were collected from the transport boxes of slaughter turkeys in a Finnish poultry slaughterhouse during 1 year. A total of 100 samples from 34 turkey farms were collected. They were analysed in a laboratory using PCR- and cultivation methods. In total, 69% (69/100) of the turkey flocks and 88% (30/34) of the turkey farms were positive for at least one of the pathogens. The most common pathogens were STEC and *L. monocytogenes*, which were found in 43% and 30% of the faecal samples, respectively. The prevalence of Campylobacter (7%), ESBL/AmpC- *E. coli* (6%) and ail-positive *Yersinia* (4%) was small. We did not find salmonella. Our results show that zoonotic pathogens are present in turkey faeces, and birds bring these pathogens to the slaughterhouse. Especially *L. monocytogenes* can pose a threat to the consumer's health, if the bacteria persist in the food production facility. Our results highlight the importance of good biosecurity at poultry farms, as well as good working and meat handling hygiene at the slaughterhouse.

## JOHDANTO

Salmonella ja kampylobakteeri ovat taudinaiheuttajia, jotka voivat siipikarjan välityksellä aiheuttaa vaaraa ihmisten terveydelle.[1] Salmonella on gramnegatiivinen suolistobakteeri,[2] joka voi aiheuttaa ihmiselle yleensä itsestään ohimenevän vatsataudin, mutta myös henkeä uhkaavan yleistyneen tulehdustilan elimistössä.[3] Salmonella oli toiseksi yleisin ihmisten ruokamyrkytysepidemioiden aiheuttaja Euroopan Unionissa 2017 ja tavallisimmat salmonella-ruokamyrkytysepidemioiden lähteet olivat kananmunat ja kananmunatuotteet sekä liha ja lihatuotteet.[4] Elintarvikkeista salmonellaa todetaan eniten siipikarjanlihassa.[5] EU:ssa salmonellan esiintyvyys kalkkunaemoparvissa oli 2,6 % ja tuotantopolven kalkkunaparvissa vastaavasti 5,1 % vuonna 2017.[4] Suomalaisissa kalkkunaparvissa salmonellan esiintyvyys on kansallisen salmonellavalvontaohjelman[6,7] edellytysten mukaisesti alle 1 %.[8,9]

Kampylobakteeri on gramnegatiivinen, spiraalimainen sauvabakteeri.[10] *Campylobacter jejuni* ja *C. coli* voivat aiheuttaa ihmiselle ruokamyrkytyksen[10] ja mahdollisia jälkitauteja kuten reaktiivinen artriitti, tulehduksellinen suolistosairaus tai Guillain-Barrén oireyhtymä.[11] Kampylobakteeri on yleisimmin raportoitu ihmisten ruokamyrkytysten aiheuttaja EU:ssa.[4] Raaka broilerin- ja kalkkunanliha ovat yleisimmät kampylobakteerin lähteet elintarvikkeissa.[4] EU:ssa kampylobakteerin esiintyvyys broilerinlihassa oli 37,4 % ja kalkkunanlihassa 31,5 % vuonna 2017.[4] Siipikarjan arvellaan toimivan kampylobakteeritartunnan lähteenä jopa 50–80 %:ssa ihmisten tautitapauksista.[12] Suomessa kampylobakteerin esiintyvyyttä broileriparvissa valvotaan lakisääteisesti[13], mutta kalkkunoilla ei tehdä virallista kampylobakteeriseurantaa.

ESBL (extended-spectrum β-lactamase) ja AmpC (ambler class C) ovat bakteerin tuottamia entsyymeitä, jotka hajottavat antibiootteja kuten penisilliinejä sekä ensimmäisen, toisen ja kolmannen polven kefalosporiineja.[14–16] ESBL-tuotannosta vastaavat geenit voivat sijaita bakteerin kromosomissa tai plasmidissa ja niitä esiintyy etenkin enterobakteereilla kuten *E. colilla*.[15,16] ESBL/AmpC- *E. coli*-bakteereja eristetään kaikkialla maailmassa etenkin siipikarjasta.[17,18] ESBL/AmpC- bakteerien arvellaan voivan siirtyä linnuista ihmisiin siipikarjanlihan välityksellä.[1,19,20] Lisääntyvä mikrobilääkeresistenssi vaikeuttaa ja hidastaa infektioiden hoitoa sekä ihmisillä että eläimillä.[17,21]

### YDINKOHDAT

- Kartoitimme zoonoottisten bakteerien esiintyvyyttä suomalaisten teuraskalkkunoiden ulosteessa.
- Yli puolella kalkkunaparvista (69/100) ja melkein kaikilla kalkkunatiloilla (30/34) todettiin vähintään yksi taudinaiheuttaja.
- Yleisimmät taudinaiheuttajat olivat STEC ja L. monocytogenes.
- Kampylobakteeri, ESBL/AmpC-E. coli ja ail-positiivisen Yersinia olivat harvinaisia.
- Salmonellaa ei todettu.
- Lintutilojen tautisuojaus sekä teurastamon hyvä hygienia ovat tärkeitä.

*stx*-positiivisia bakteereita (STEC) esiintyy ihmisten ja eläinten suolistossa.[22] Ihmisellä STEC-infektio aiheuttaa vatsataudin oireita tai hemorragisen paksusuolentulehduksen, mutta voi johtaa jopa hengenvaaralliseen hemolyyttis-ureemiseen oireyhtymään.[22] STEC aiheuttaa elintarvike- ja vesivälitteisiä epidemioita.[23,24] Se oli EU:ssa neljänneksi yleisin zoonoottinen ihmisten taudinaiheuttaja 2017.[4] Elintarvikkeissa STEC-bakteereita todetaan eniten lihassa, maidossa ja maitotuotteissa.[4]

Listeria on grampositiivinen bakteeri, jota esiintyy monenlaisissa ympäristöissä kuten maaperässä, pinta- ja jätevesissä sekä eläinten ja lintujen ulosteessa.[25] *L. monocytogenes* on tärkeä elintarvikevälitteinen bakteeri, joka voi aiheuttaa ihmisille vaihtelevia oireita vatsataudista henkeä uhkaavaan verenmyrkytykseen[25] tai aivokalvontulehdukseen.[26] Raskaana olevilla naisilla infektio voi johtaa aborttiin tai sikiövaurioihin.[27,28] Elintarvikevälitteisistä taudinaiheuttajista *L. monocytogenes* aiheuttaa eniten sairaalahoitoa vaativia ihmisten tautitapauksia EU:ssa.[4] Siipikarjanliha voi kontaminoitua listeria-bakteereilla teurastuksen yhteydessä.[29–31] Listeria-bakteereita esiintyy myös lintujen ulosteessa ja siipikarjatilan ympäristössä.[25,32,33] Listeria-infektio aiheuttaa linnuille taudin oireita harvoin, mutta yksittäisiä taudinpurkauksia on kuvattu siipikarjaparvissa.[34] Yersiniat ovat gramnegatiivisia bakteereita, joiden taudinaiheuttamiskyky ihmisille vaihtelee bakteerin lajista, biotyypistä ja serotyypistä riippuen.[35] Yersinia-bakteereita esiintyy yleisesti ympäristössä kuten maaperässä ja vesistössä ja monet eläimet voivat toimia bakteerin kantajina.[36] *Y. enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis* aiheuttavat ihmiselle yleensä itsestään rajoittuvia vatsataudin oireita,[35] mutta joskus kovia vatsakipuja erehdytään luulemaan umpilisäkkeen tulehdukseksi.[37] Yersiniat voivat aiheuttaa myös jälkitauteja kuten reaktiivisen artriitin.[35] Infektio on yleensä elintarvikeperäinen.[36] *Y. pseudotuberculosis* on ihmisen taudinaiheuttajana harvinaisempi.[35] Vuonna 2017 yersinia oli kolmanneksi yleisin ihmisten zoonoottinen taudinaiheuttaja EU:ssa.[4]

Suomessa tuotettiin vuonna 2018 noin 8 miljoonaa kiloa kalkkunanlihaa, ja tuotantomäärät ovat viime vuosien aikana olleet nousujohteiset.[38] Suomalaisen kalkkunatuotantoketjun rakenne on seuraava (S. Karikko, henkilökohtainen tiedonanto): Vanhempaispolven linnut tuodaan Suomeen 1 vuorokauden ikäisinä untuvikkoina. Untuvikot kasvatetaan nuorikkotiloilla 29 viikon ikään, minkä jälkeen emokalkkunat siirretään munitustiloille. Emokalkkunoiden muninta kestää noin 25 viikkoa, minkä jälkeen ne teurastetaan noin 58 viikon iässä. Emokalkkunoiden munia haudotaan noin 4 viikkoa. Munat kuoriutuvat hautomolla, jossa untuvikot sukupuolilajitellaan heti kuoriutumisen jälkeen. Tuotantopolven kalkkunauntuvikot siirretään kuoriutumispäivänä kasvatustiloille. Parven kanat ja kukot kasvatetaan samalla tilalla mutta erillään toisistaan. Tuotantopolven kalkkunakanat viedään teuraaksi noin 14 viikon ikäisinä ja kalkkunakukot noin 17–18 viikon ikäisinä.

Tutkimuksemme tarkoitus oli kartoittaa tärkeimpien lihan välityksellä leviävien tautia-aiheuttavien bakteerien esiintyvyyttä teuraskalkkunoiden ulosteessa.

## AINEISTO JA MENETELMÄT

Suomalaisesta kalkkunateurastamosta kerättiin teuraskalkkunoiden ulostenäytteitä marraskuun 2017 ja marraskuun 2018

**TAULUKKO 1 TABLE**

PCR-tutkimuksessa havaitut zoonoottiset taudinaiheuttajat teuraskalkkunoiden ulostenäytteissä.
Zoonotic pathogens in faecal samples of slaughter turkeys detected by PCR.

| Kalkkunat<br>Turkeys | Lukumäärä<br>Number of | | Positiivisten parvien lukumäärä (%-osuus)<br>Number (%) of positive flocks | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tilat<br>Farms | Parvet<br>Flocks | Ca | Sb | Yc | Lmd | STEC | ESBLe |
| Kalkkunaemokanat<br>Female breeding turkeys | 5 | 10 | 0 (0) | 0 (0) | 1 (10) | 2 (20) | 5 (50) | 1 (10) |
| Kalkkunaemokukot<br>Male breeding turkeys | 4 | 8 | 0 (0) | 0 (0) | 1 (13) | 2 (25) | 3 (38) | 0 (0) |
| Tuotantopolven kalkkunakanat<br>Female commercial turkeys | 29 | 44 | 2 (4,5) | 0 (0) | 1 (2,3) | 11 (25) | 18 (41) | 2 (4,5) |
| Tuotantopolven kalkkunakukot<br>Male commercial turkeys | 27 | 38 | 5 (13) | 0 (0) | 1 (2,6) | 15 (39) | 17 (45) | 3 (7,9) |
| Yhteensä<br>All | 34 | 100 | 7 (7) | 0 (0) | 4 (4) | 30 (30) | 43 (43) | 6 (6) |

a = kampylobakteeri / Campylobacter
b = Salmonella
c = ail-positiivinen Yersinia / ail-positive Yersinia
d = L. monocytogenes
e = ESBL/AmpC-tuottava E. coli / ESBL/AmpC- producing E. coli

välisenä aikana. Näytteitä pyrittiin keräämään mahdollisimman monelta eri tilalta. Tarkastuseläinlääkärit keräsivät näytteet ante mortem -tarkastuksen yhteydessä 100 kalkkunaparvesta, jotka olivat peräisin 34 eri kalkkunatilalta. Yhdeltä kalkkunatilalta tutkittiin 1–7 parvea. Näytteet kerättiin sivelynäytteinä kalkkunakuljetuslaatikoissa olevasta ulosteesta. Jokaisesta tutkittavasta parvesta otettiin vanupuikolla sivelynäyte viidestä kuljetuslaatikosta. Sivelynäytteet lähetettiin laboratorioon kuljetusputkessa (Probact transport swabs). Laboratoriossa kuljetusputkessa ollut vanupuikko siirrettiin koeputkeen, jossa oli 2 ml puskuroitua peptonivettä ja näytteet rikastettiin yön yli (18–24 tuntia) 37°C:ssa. Näytteistä tutkittiin salmonellan, kampylobakteerin, STEC:in, *L. monocytogenes*- ja *ail*-positiivisen Yersinia-bakteerin esiintyminen Sauvalan ym.[39] kuvaamalla reaaliaikaisella PCR-menetelmällä. Jokaisesta näyteputkesta otettiin 100 µl liuosta PCR-tutkimusta varten. Yhdestä parvesta otetut viisi näytettä yhdistettiin, jolloin DNA-eristykseen käytettiin 500 µl liuosta yhtä tutkimusparvea kohti. STEC-bakteerien *stx1*- ja *stx2*-geenit erotettiin PCR-ajossa sulamiskäyrän avulla. ESBL/AmpC- *E. coli* tunnistettiin viljelymenetelmällä kuten Oikaraisen ym.[40] tutkimuksessa. Patogeenien esiintyvyyden tilastollista riippuvuutta eri ryhmissä arvioitiin Khiin neliötestin avulla. Tulosten tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin 95 %:n luottamustasolla ($p < 0,05$).

## TULOKSET

Kuljetuslaatikoista kerättyjä ulostenäytteitä tutkittiin yhteensä 500 ja ne olivat peräisin 100 teuraskalkkunaparvesta. Näytteistä 410 kpl (82 %) oli tuotantopolven kalkkunaparvista, joissa lintujen ikä teurastushetkellä oli 81–127 päivää (keskiarvo 108, mediaani 99). Emopolven kalkkunaparvista, joissa lintujen ikä teurastushetkellä oli 206–404 päivää (keskiarvo 330, mediaani 382), kerättiin 90 näytettä. Kalkkunaparvet olivat peräisin 34 eri tilalta. Tutkimuksen kalkkunaparvista (n = 100) 69:ssä (69 %) ja kalkkunatiloista (n = 34) 30:ssä (88 %) todettiin vähintään yksi tutkituista taudinaiheuttajista (taulukko 1). STEC ja *L. monocytogenes* olivat yleisimmät löydökset teuraskalkkunoiden ulosteessa. STEC todettiin 43 (43 %) kalkkunaparvessa, jotka olivat peräisin 24 (71 %) tilalta. STEC-positiivisista näytteistä neljässä todettiin *stx1*- ja 40:ssä *stx2*-geeni. *L. monocytogenes* todettiin 30 (30 %) kalkkunaparvessa. Tiloista 18 (53 %) oli listeriapositiivisia. Kampylobakteeri todettiin seitsemässä (7 %) kalkkunaparvessa ja kuudella (18 %) tilalla. Tuotantopolven kalkkunakanaparvista (n = 44) kahdessa (4,5 %) ja tuotantopolven kalkkunakukkoparvista (n = 38) viidessä (13 %) todettiin kampylobakteeri. ESBL/AmpC- *E. coli* todettiin kuudessa (6 %) kalkkunaparvessa, jotka olivat peräisin kolmelta (9 %) tilalta. Positiivisista näytteistä neljässä (67 %) todettiin ESBL ja kahdessa (33 %) AmpC. ESBL-positiivisista näytteistä kaksi (50 %) oli peräisin tuotantopolven kanaparvesta, yksi (25 %) tuotantopolven kukko- ja yksi (25 %) emokalkkunakanaparvesta. Molemmat AmpC-positiiviset näytteet olivat tuotantopolven kalkkunakukoista. *ail*-positiivinen Yersinia todettiin neljässä (4 %) kalkkunaparvessa, jotka olivat peräisin neljältä (12 %) tilalta. Yhdessäkään kalkkunaparvessa ei todettu salmonellaa. Tuotantopolven kalkkunakanaparvista (n = 44) 26:ssa (59 %) ja tuotantopolven kalkkunakukkoparvista (n = 38) 30:ssä (79 %) havaittiin vähintään yksi tutkituista patogeeneista. Patogeenien esiintyvyydessä tuotantopolven kalkkunakana ja -kukkoparvien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Kalkkunaemokanaparvista (n = 10) seitsemässä (70 %) ja kalkkunaemokukkoparvista (n = 8) kuudessa (75 %) havaittiin vähintään yksi tutkituista patogeeneista.

## POHDINTA

STEC oli tutkimustulostemme perusteella yleisin teuraskalkkunoiden ulosteen tau-

dinaiheuttaja. *stx*2-geeni oli selvästi yleisempi kuin *stx*1. STEC-bakteereita esiintyi tasaisesti eri tuotantotyypin ja sukupuolen kalkkunoiden näytteissä. Tulos oli hivenen yllättävä. Nautaa pidetään merkittävimpänä ihmisten STEC-infektioiden lähteenä, kun taas siipikarjan roolin ajatellaan olevan vähäisempi.[41] STEC-bakteereita on tunnistettu siipikarjan ulosteesta vain harvoin.[42,43] Teurastushygienian merkitys STEC-bakteerien leviämisen estämisessä on tärkeä: ulosteen ja nahkan bakteerit voivat levitä ruhoon teurastuksen aikana ja ristiinsaastumisen myötä bakteerit voivat levitä ruhosta toiseen.[44] Tuloksistamme ei selviä, kantavatko kalkkunan ulosteessa esiintyvät STEC-bakteerit *eae*-geeniä, joka on oleellinen tekijä bakteerin taudinaiheuttamiskyvyn kannalta.[45–47] Tarvitaan lisää tutkimustietoa siitä, mikä on kalkkunoiden ulosteessa esiintyvän STEC-bakteerin taudinaiheuttamiskyky ihmiselle ja siten sen kansanterveydellinen merkitys.

*L. monocytogenes* oli toiseksi yleisin taudinaiheuttaja kalkkunan ulostenäytteissä. Listeria-bakteereita esiintyy runsaasti erilaisissa ympäristöissä, myös tuotantoeläintiloilla.[48,49] Sen vuoksi *L. monocytogenes* -bakteerin yleisyys tutkimissamme näytteissä oli odotettavissa. Siipikarjan rooli listerian kantajana on kyseenalainen.[25] Useissa tutkimuksissa todetaan, että *L. monocytogenes* esiintyy harvoin siipikarjan ulostenäytteissä.[31,33,49–52] Kuitenkin osa tutkijoista pitää mahdollisena, että linnut voivat toimia *L. monoytogenes* -bakteerin kantajina ja levittäjinä.[48] Pohjola ym.[53] toteavat, että linnut voivat kantaa suolistossaan *L. monocytogenes* -bakteereita ainakin hetkellisesti, mutta bakteereita todetaan yleisemmin siipikarjatilan ympäristössä kuin linnuissa itsessään. *L. monocytogenes* -bakteerin on todettu esiintyvän siipikarjatuotantotilan ympäristössä.[32,53,54] Tilan heikot tautisuojaus- ja tuhoeläintorjuntatoimet sekä epähygieeniset kuivikkeiden varastointiolosuhteet on tunnistettu riskitekijöiksi siipikarjatilojen listeria-kontaminaatiolle.[32] Siipikarjatiloilla ja siipikarjatuotantolaitoksissa on todettu myös muita listeria-lajeja kuten *L. ivanovii,*[55] *L. innocua*[33,55–57] ja *L. gravi.*[56] Siipikarjatiloilla esiintyy listeria-bakteereita, joten teuraskuljetukset mahdollistavat *L. monocytogenes* -bakteerin leviämisen lintujen mukana tilalta teurastamolle.[50] Tutkimuksessamme näytteet kerättiin kuljetuslaatikoiden pohjalta, joten emme voi varmuudella sanoa, ovatko näytteistä tunnistetut bakteerit peräisin lintujen suolistosta vai tilan tuotantoympäristöstä kuten pehkusta. Tartuntalähteestä riippumatta voimme kuitenkin todeta, että kalkkunoiden mukana teurastamolle kulkeutuu *L. monocytogenes* -bakteereita. Tuloksemme korostavat teurastushygienian merkitystä, jotta estetään zoonoottisten bakteerien leviäminen elävistä linnuista teurastettuihin ruhoihin. Listerian kohdalla haastetta lisää se, että bakteeri voi pesiytyä tuotantolaitokseen, jolloin laitos itse toimii siipikarjan ruhojen ja lihan listeria-kontaminaation lähteenä.[31,50] *L. monocytogenes* voi olla vaikea hävittää elintarviketuotantolaitoksesta, sillä bakteerin kyky muodostaa biofilmejä sekä selviytyä ja lisääntyä viileissä lämpötiloissa tekee siitä kestävän.[30,31] Epähygieenisessä teurastuksessa ja lihan käsittelyssä listeria-bakteerit voivat levitä laitoksen rakenteista lihaan ja siten vaarantaa kuluttajien terveyden.[30,31,49,51,54,58]

Löysimme vain seitsemän kampylobakteeripositiivista kalkkunaparvea. Tulos oli odotustemme mukainen. Kampylobakteerin esiintyvyys suomalaisissa siipikarjaparvissa on pieni verrattuna EU:n keskimääräiseen esiintymiseen. Lakisääteisen kampylobakteeriseurannan[13] tulosten mukaan suomalaisista broilerien teurasparvista 2,9 % oli kampylobakteeripositiivisia vuonna 2018 ja vastaavasti 1,5 % vuonna 2017.[8,9] EU:ssa kampylobakteeripositiivisten broileriparvien osuus oli 12,3 % vuonna 2017[4] ja 29,6 % vuonna 2013.[5] Maiden väliset erot ovat huomattavia ja esimerkiksi Puolassa, Unkarissa ja Iso-Britanniassa kampylobakteeripositiivisten parvien osuus 2013 oli 80 %, 74 % ja 80 %.[5] Suomessa kansallisen salmonellavalvontaohjelman myötä tehostetut tautisuojaustoimet ja -tietoisuus siipikarjatiloilla luultavasti vähentävät myös muiden taudinaiheuttajien esiintyvyyttä lintuparvissa.[59] Vaikka kampylobakteerin esiintyvyyttä suomalaisissa kalkkunaparvissa ei valvota lakisääteisesti, teurastamotoimija on omavalvonnassaan seurannut kampylobakteerin esiintyvyyttä. Teurastamon omavalvontatutkimusten perusteella kampylobakteerin esiintyvyys teuraskalkkunaparvissa on viimeisen 10 vuoden aikana vaihdellut 2 %:n ja 14 %:n välillä (S. Karikko, henkilökohtainen tiedonanto). Vain muutama EU-jäsenvaltio on raportoinut tuloksia kampylobakteerin esiintyvyydestä kalkkunoilla. Saksalaisilla kalkkunatiloilla kampylobakteerin esiintyvyys oli tuotantopolven kalkkunaparvissa 20 % ja emopolven kalkkunaparvissa 100 % vuonna 2013.[5] Ruotsissa tuotantopolven teuraskalkkunaparvista 38 % oli kampylobakteeripositiivisia.[5] Amerikkalaisessa tutkimuksessa kampylobakteerin esiintyvyys tuotantopolven kalkkunatiloilla oli 55,9 %,[60] kanadalaisessa tutkimuksessa kampylobakteeripositiivisten kalkkunaparvien osuus oli 46 %.[61] Toisessa amerikkalaisessa tutkimuksessa sen sijaan todettiin kampylobakteeri jokaisella tutkitulla tilalla (15 broileritilaa, 15 kalkkunatilaa) ja kampylobakteeripositiivisten näytteiden osuus tavanomaisesti kasvatetuilla kalkkunoilla oli 83 %, luomukalkkunoilla 87 %.[62] Tietyt näytteisiin liittyvät tekijät ovat voineet vaikuttaa kampylobakteerituloksiimme. Bakteerimäärä näytteessä on voinut olla pieni ja kampylobakteerit ovat voineet kärsiä tai kuolla näytteiden kuljetuksen aikana.

Tutkimuksessamme havaittiin eroja kampylobakteerin esiintyvyydessä eri tuotantovaiheen ja sukupuolen kalkkunoilla. Emme löytäneet kampylobakteeria emopolven kalkkunoilta. Tuotantopolven kalkkunakanoilla esiintyvyys oli pieni (4,5 %). Sen sijaan tuotantopolven kalkkunakukoilla kampylobakteeripositiivisten parvien osuus oli 13 %. Ero tuotantopolven kalkkunakanojen ja -kukkojen välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Kalkkunakanojen teurastaminen noin 3 viikkoa ennen kukkoja muodostaa riskin kampylobakteerin leviämiselle. Kampylobakteeri kolonisoi siipikarjaparven nopeasti: broileriparvet kolonisoituivat harvennuksen jälkeen 4 päivässä[63] ja kalkkunauntuvikot 2–3 viikon iässä.[64] Kampylobakteeri voi levitä kalkkunoiden teuraskuljetuksen yhteydessä, kun kalkkunakanat haetaan tilalta teurastukseen ennen kukkoja, etenkin jos kalkkunakanat ja -kukot on kasvatettu samassa väliaidoin erotetussa hallissa. Kirjallisuuden perusteella broilerien kasvatusaikainen harventaminen on riskitekijä kampylobakteeritartunnan leviämiselle broileriparveen.[63,65] Teuraskuljetuksen aikainen stressi voi lisätä broilerin ulosteeseen erittyvää kampylobakteerimäärää, jolloin myös riski ruhon saastumiseen kampylobakteereilla teurastuksen aikana on suurempi.[66] Kampylobakteereita voi jäädä lintujen kuljetuslaatikoihin teurastamolla suoritettavasta pesusta huolimatta, jolloin kuljetuslaatikot voivat levittää tartuntaa muille siipikarjatiloille.[67] Tunnetuista riskitekijöistä huolimatta Perko-Mäkelä ym.[68] toteavat, että kolmella tilalla sekä kalkkunakana- että -kukkoparvi pysyivät vapaana kampylobakteeritartunnasta, eikä

bakteeritartunta näin ollen levinnyt teuraskuljetusten yhteydessä. Myös meidän tutkimuksessamme kuudesta kampylobakteeripositiivisesta tilasta vain yhdellä todettiin kampylobakteeri saman parven kalkkunakanoissa ja -kukoissa. Siipikarjatilojen tehokas tautisuojaus voi toimia kampylobakteeritartunnalta suojaavana tekijänä.[68–72] Kalkkunaemotiloilla noudatetaan erityisen tiukkoja tautisuojauskäytäntöjä (S. Karikko, henkilökohtainen tiedonanto), mikä voi olla osasyy siihen, että kaikki tutkimamme kalkkunaemoparvet olivat kampylobakteerivapaita. Hyvästä tautisuojauksesta huolimatta kalkkunaparvien vaiheittainen teurastus (kanat ennen kukkoja) on huomionarvoinen riski kampylobakteeritartunnan leviämiselle kalkkunaparvessa. Tutkimuksemme seitsemästä kampylobakteeripositiivisesta parvesta neljä oli tuotantopolven kalkkunakukkoparvia, joissa saman parven 3 viikkoa aikaisemmin teurastetuissa kanoissa ei todettu kampylobakteereita.

Odotimme ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteerien esiintyvyyden olevan vähäistä tutkimissamme teuraskalkkunoiden ulostenäytteissä. Tulokset vastasivat odotuksiamme. ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteerien esiintyvyys on Suomessa ollut EU:n keskimääräiseen tasoon verrattuna vähäistä[18] ja antibioottien käyttö suomalaisten teuraskalkkunoiden kasvatuksessa maltillista (S. Karikko, henkilökohtainen tiedonanto). Päivärinnan ym.[73] tutkimuksessa ei havaittu ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteereita teuraskalkkunoiden ulostenäytteissä. Suomeen tuodut 1 päivän ikäiset kalkkunaemountuvikot tutkitaan ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteerin varalta heti maahantuonnin jälkeen, ja toistaiseksi tulokset ovat olleet negatiivisia (S. Karikko, henkilökohtainen tiedonanto). Tuloksistamme kävi ilmi, että ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteereita esiintyi myös sellaisilla kalkkunaparvilla, joita ei ollut lääkitty kasvatuskauden aikana. Antibioottien käyttö ei siis yksinään ole selittävä tai ennustava tekijä sille, esiintyykö kalkkunaparvessa mikrobilääkeresistenttejä bakteerikantoja. ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteereita esiintyy myös sekä terveissä että antibiootilla lääkityissä broileriparvissa.[74–77] Laube ym.[75] havaitsevat tutkimuksessaan ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteereita sekä yhden päivän ikäisillä broileriuntuvikoilla että tuotantotilan ympäristönäytteistä parven saapumisesta alkaen. ESBL/AmpC- *E. coli* -bakteerien tartuntalähteenä voivat toimia sekä broileriuntuvikot että tuotantotilan ympäristö.[75] Havaitsimme mikrobilääkeresistenttejä bakteerikantoja teuraskalkkunoiden ulostenäytteissä huolimatta siitä, että maahantuodut kalkkunaemountuvikot oli todettu ESBL/AmpC-negatiivisiksi. Lisäksi näitä bakteerikantoja todettiin myös terveissä, lääkitsemättömissä kalkkunaparvissa. Lisää tutkimusta tarvitaan, jotta mikrobilääkeresistenttien bakteerien tartuntareittejä suomalaisessa kalkkunantuotantoketjussa ymmärrettäisiin paremmin.

Tutkimuksessamme Yersinia-bakteereita esiintyi vain neljän (4 %) teuraskalkkunaparven ulostenäytteissä, yksi positiivinen näyte kustakin tuotantovaiheesta ja sukupuolesta. Tuloksemme eroaa hieman Pohjolan ym.[53] tuloksista, joissa *Y. enterocolitica* -bakteeri todettiin 31 %:lla takapihakanaloista. Pohjola ym.[53] kuitenkin toteavat, että kaikki todetut *Y. enterocolitica* -kannat ovat ei-patogeenisia, eivätkä suomalaiset takapihakanalat ole merkittävä ihmisille tautia aiheuttavien yersinia-bakteerien lähde. Myös Kechagian ym.[78] tutkimuksessa yersinia-bakteerien esiintyvyys kanojen teurastuksen yhteydessä otetuissa kloaakin pyyhkäisynäytteissä on varsin maltillinen: 302 näytteessä 13 positiivista. Kechagia ym.[78] toteavat sian olevan tärkein yersinia-bakteerien lähde. Jamali ym.[55] toteavat yersinian esiintyvyyden olevan ankkojen ulostenäytteissä 19,9 % ja hanhien ulostenäytteissä 12,2 %. Ankan- ja hanhenliha on siis mahdollinen yersinia-ruokamyrkytyksen lähde.[55] Sen sijaan Liangin ym.[79] mukaan kana on satunnainen *Y. enterocolitica*- bakteerin kantaja. *Y. enterocolitica* -bakteerin esiintyvyys kanojen ulostenäytteissä oli 4,5 % ja suurin osa bakteerikannoista ei-patogeenista bio- tai serotyyppiä. Samassa tutkimuksessa ankkojen ulostenäytteissä ei ollut yersinia-bakteereita.[79] Le Guern ym.[80] tutkivat Ranskassa ihmispotilailta, eläimistä, elintarvikkeista ja ympäristöstä 1931–2013 eristettyjä Yersinia-bakteerikantoja. Heidän mukaansa ei-patogeenisia yersinia-bakteereita esiintyy yleisesti elintarvikkeissa ja ympäristössä.[80] Eläimet ovat yleisin patogeenisten yersinioiden reservuaari ja kotieläimillä *Y. enterocolitica* on selvästi yleisin yersinia-laji.[80] *Y. pseudotuberculosis* puolestaan esiintyy tyypillisesti villieläimillä.[80] Sika ja sianliha ovat yleisin ihmiselle patogeenisen *Y. enterocolitica* -bakteerin lähde.[80] Le Guernin ym.[80] mukaan kaikki siipikarjanlihasta eristetyt yersinia-bakteerikannat ovat ei-patogeenisia. Useissa tutkimuksissa siipikarjanlihasta on kuitenkin löydetty patogeenisia yersinia-bakteerikantoja.[81–83] Yhteenvetona voidaan todeta, että patogeeniset yersinia-bakteerikannat voivat kontaminoida siipikarjanlihaa, mutta saastumislähde ei välttämättä ole siipikarjan uloste vaan esimerkiksi ympäristö. Tutkimuksemme perusteella teuraskalkkunoiden uloste ei ole merkittävä yersinia-bakteerien lähde.

Emme löytäneet salmonellaa kalkkunoiden ulostenäytteistä. Tulos oli odotettavissa, sillä elintarvikeketjutietojen perusteella kalkkunaparvet oli tutkittu ja todettu salmonellanegatiivisiksi ennen teurastusta. Suomen kansallinen salmonellavalvontaohjelma edellyttää, että teuraaksi tuotavat kalkkunaparvet tutkitaan salmonellan varalta ennen kuljetusta teurastamolle ja lisäksi salmonellanäytteitä otetaan siipikarjaparven kasvatusaikana sekä tuottajan että virkaeläinlääkärin toimesta.[6] Salmonellan esiintyvyys suomalaisissa siipikarjaparvissa on pieni.[84] Vuonna 2016 yhdellä kalkkunatilalla todettiin *S.* Poona.[85] Vuosina 2017 ja 2018 suomalaisissa kalkkunaparvissa ei todettu salmonellaa.[84,86] Vaikka salmonella näyttää olevan hyvin hallinnassa suurien siipikarjateurastamoiden sopimustuotantoketjuissa, voi bakteeria kuitenkin esiintyä pienissä harrastesiipikarjan pitopaikoissa.[53] Siipikarja on tärkeimpiä salmonellabakteerin kantajia.[87] EU:n salmonellavalvontaohjelman ansiosta suuri osa jäsenmaista on saavuttanut tavoitetason (< 1 %) *S.* Enteritidis ja *S.* Typhimurium -bakteerien esiintyvyydessä siipikarjaparvissa.[4] Salmonellaa voidaan kuitenkin edelleen pitää merkittävänä kansanterveydellisenä uhkana siipikarjan tuotantoketjussa, sillä salmonellavalvontaohjelman kohdeserotyyppien esiintyvyys siipikarjaparvissa ei ole merkittävästi vähentynyt viimeisten 3 vuoden aikana.[4] Amerikan mantereella salmonella vaikuttaa olevan tavallisempi löydös kalkkunaparvissa. Amerikkalaisen tutkimuksen[88] mukaan kaikissa kalkkunaparvissa on salmonellaa ja salmonellapositiivisia näytteitä on 33,3 %. Kanadalaisen tutkimuksen[61] mukaan salmonellapositiivisten kalkkunaparvien osuus on 54 %.

## KIITOKSET

Kiitos Länsi-Kalkkuna Oy:n alkutuotantoneuvoja Sirkka Karikolle suomalaisen

kalkkunankasvatuksen yksityiskohtaisesta kuvaamisesta. Kiitos laboratoriomestari Maria Starkille (Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto) avusta näytteiden tutkimisessa.

## LÄHDEKIRJALLISUUS


1. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA J. 2012;10:2741.
2. Cosby DE, Cox NA, Harrison MA, Wilson JL, Jeff Buhr R, Fedorka-Cray PJ. Salmonella and antimicrobial resistance in broilers: A review. J Appl Poult Res. 2015;24:408–26.
3. Antunes P, Mourão J, Campos J, Peixe L. Salmonellosis: The role of poultry meat. Clin Microbiol Infect. 2016;22:110–21.
4. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA J. 2018;16:5500.
5. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. EFSA J. 2015;13:3991.
6. Maa- ja metsätalousministeriön asetus kanojen ja kalkkunoiden salmonellavalvonnasta 1037/2013.
7. Maa- ja metsätalousministeriön asetus salmonellavalvonnasta liha-alan laitoksissa 134/2012.
8. Eviran julkaisuja 3/2018. Elintarviketurvallisuus Suomessa 2017. 2018.
9. Ruokaviraston julkaisuja 3/2019. Elintarviketurvallisuus Suomessa 2018. 2019.
10. Kaakoush NO, Castaño-Rodríguez N, Mitchell HM, Man SM. Global epidemiology of campylobacter infection. Clin Microbiol Rev. 2015;28:687–720.
11. Lackner J, Weiss M, Müller-Graf C, Greiner M. The disease burden associated with *Campylobacter* spp. in Germany, 2014. PLoS One. 2019;14:1–14.
12. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on Quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. EFSA J. 2010;8:1437.
13. Maa- ja metsätalousministeriön asetus broilereiden kampylobakteerivalvonnasta 10/EEO/2007.
14. Jacoby GA. AmpC ß-Lactamases. Clin Microbiol Rev. 2009;22:161–82.
15. Olsen RH, Bisgaard M, Löhren U, Robineau B, Christensen H. Extended-spectrum ß-lactamase-producing *Escherichia coli* isolated from poultry: A review of current problems, illustrated with some laboratory findings. Avian Pathol. 2014:43:199–208.
16. Su LH, Chu C, Cloeckaert A, Chiu CH. An epidemic of plasmids? Dissemination of extended-spectrum cephalosporinases among Salmonella and other *Enterobacteriaceae*. FEMS Immunol Med Microbiol. 2008;52:155–68.
17. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on the public health risks of bacterial strains producing extended-spectrum ß-lactamases and/or AmpC ß-lactamases in food and food-producing animals. EFSA J. 2011;9:2322.
18. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016. EFSA J. 2018;16:5182.
19. Kluytmans JAJW, Overdevest ITMA, Willemsen I, Kluytmans-Van Den Bergh MFQ, Van Der Zwaluw K, Heck M ym. Extended-spectrum ß-lactamase-producing *Escherichia coli* from retail chicken meat and humans: Comparison of strains, plasmids, resistance genes, and virulence factors. Clin Infect Dis. 2013;56:478–87.
20. Leverstein-van Hall MA, Dierikx CM, Cohen Stuart J, Voets GM, van den Munckhof MP, van Essen-Zandbergen A ym. Dutch patients, retail chicken meat and poultry share the same ESBL genes, plasmids and strains. Clin Microbiol Infect. 2011;17:873–80.
21. Pitout JD, Laupland KB. Extended-spectrum ß-lactamase-producing *Enterobacteriaceae*: an emerging public-health concern. Lancet Infect Dis. 2008;8:159–66.
22. Karmali MA, Gannon V, Sargeant JM. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC). Vet Microbiol. 2010;140:360–70.
23. Matsell DG, White CT. An outbreak of diarrhea-associated childhood hemolytic uremic syndrome: The Walkerton epidemic. Kidney Int. 2009;75:S35–7.
24. Buchholz U, Bernard H, Werber D, Böhmer MM, Remschmidt C, Wilking H ym. German outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 associated with sprouts. N Engl J Med. 2011;365:1763–70.
25. Rothrock MJ, Davis ML, Locatelli A, Bodie A, McIntosh TG, Donaldson JR ym. Listeria occurrence in poultry flocks: Detection and potential implications. Front Vet Sci. 2017;4:125.
26. Castellazzi ML, Marchisio P, Bosis S. *Listeria monocytogenes* meningitis in immunocompetent and healthy children: A case report and a review of the literature. Ital J Pediatr. 29.12.2018;44:152.
27. Segado-Arenas A, Atienza-Cuevas L, Broullon-Molanes JR, Rodriguez-Gonzalez M, Lubian-Lopez SP, Segado-Arenas A ym. Late stillbirth due to listeriosis. Autops Case Reports. 2018;8:e2018051.
28. Smith B, Kemp M, Ethelberg S, Schiellerup P, Bruun B, Gerner-Smidt P ym. *Listeria monocytogenes*: Maternal-foetal infections in Denmark 1994-2005. Scand J Infect Dis. 2009;41:21–5.
29. Chasseignaux E, Toquin MT, Ragimbeau C, Salvat G, Colin P, Ermel G. Molecular epidemiology of *Listeria monocytogenes* isolates collected from the environment, raw meat and raw products in two poultry- and pork-processing plants. J Appl Microbiol. 2001;91:888–99.
30. Chiarini E, Tyler K, Farber JM, Pagotto F, Destro MT. *Listeria monocytogenes* in two different poultry facilities: Manual and automatic evisceration. Poult Sci. 2009;88:791–7.
31. Rorvik LM, Aase B, Alvestad T, Caugant DA. Molecular epidemiological survey of *Listeria monocytogenes* in broilers and poultry products. J Appl Microbiol. 2003;94:633–40.
32. Aury K, Le Bouquin S, Toquin MT, Huneau-Salaün A, Le Nôtre Y, Allain V ym. Risk factors for *Listeria monocytogenes* contamination in French laying hens and broiler flocks. Prev Vet Med. 2011;98:271–8.
33. Milillo SR, Stout JC, Hanning IB, Clement A, Fortes ED, den Bakker HC ym. *Listeria monocytogenes* and hemolytic *Listeria innocua* in poultry. Poult Sci. 2012;91:2158–63.
34. Crespo R, Garner MM, Hopkins SG, Shah DH. Outbreak of *Listeria monocytogenes* in an urban poultry flock. BMC Vet Res. 2013;9:204.
35. Galindo CL, Rosenzweig JA, Kirtley ML, Chopra AK. Pathogenesis of *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis* in human yersiniosis. J Pathog. 2011;2011:1–16.
36. European Food Safety Authority. Monitoring and identification of human enteropathogenic *Yersinia* spp. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. EFSA J. 2007;595:1–30.
37. Richardson T, Jones M, Akhtar Y, Pollard J. Suspicious *Yersinia* granulomatous enterocolitis mimicking appendicitis. BMJ Case Rep. 2018; doi:10.1136/bcr-2018-224177.
38. Länsi-Kalkkuna Oy, https://kalkkunaasuomesta.fi/kalkkunat-suomessa/suomalainen-kalkkunaketju/.
39. Sauvala M, Laaksonen S, Laukkanen-Ninios R, Jalava K, Stephan R, Fredriksson-Ahomaa M. Microbial contamination of moose (*Alces alces*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) carcasses harvested by hunters. Food Microbiol. 2019;78:82–8.
40. Oikarainen PE, Pohjola LK, Pietola ES, Heikinheimo A. Direct vertical transmission of ESBL/pAmpC-producing *Escherichia coli* limited in poultry production pyramid. Vet Microbiol. 2019;231:100–6.


Koko lähdeluettelo on luettavissa Eläinlääkärilehden verkkosivuilla www.sell.fi/elainlaakarilehti.

## KIRJOITTAJIEN OSOITTEET


Laura Blomvall, ELL, tarkastuseläinlääkäri
Kaltihakantie 18 A 1 27840 Köyliö, laura.blomvall@fimnet.fi
**Artikkeli on osa kirjoittajan erikoistumistutkintoa.**
Paula Kurittu, ELL, tohtorikoulutettava
Helsingin yliopisto, elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto
Annamari Heikinheimo, ELT, apulaisprofessori
Helsingin yliopisto, elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto ja tutkimusprofessori, Ruokavirasto
Maria Fredriksson-Ahomaa, ELT, professori
Helsingin yliopisto, elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto