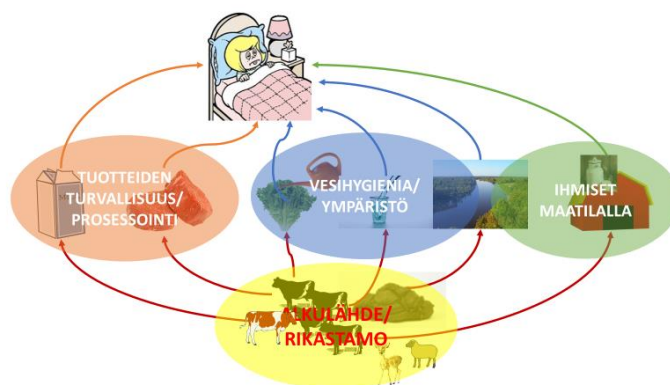


ASiantuntijayhteenveto tuotantoeläimiin liitetyistä STEC:ista

Lisääntyvätkö ihmisten EHEC-tartunnat, muodostaako kotimainen eläintuotanto nousevan STEC uhkan, mikä merkitys naudoilla on ihmisten kotoperäisiin EHEC-tartuntoihin, entä lampailla, tulisiko hallintatoimia kohdistaa alkulähteillä?

Ihmisten EHEC-tartunnat ovat hieman lisääntyneet viime vuosina Suomessa. Ihmisten nautatiloilta saamia tartuntoja todetaan aikaisempaa enemmän. Tartuntoihin on liittynyt myös vakavia HUS-tapauksia, etenkin lapsilla. Samaan aikaan STEC O157 -bakteeri on yleistynyt naudoilla. Yksittäisiä tapauksia lukuun ottamatta, nautojen merkityksestä ihmisten kotoperäisiin tartuntoihin ei ole tarkkaa tietoa.

Tuotantoeläimiin liitetty STEC on yhteisen terveyden haaste, jossa eläinten ja ympäristön muodostama kokonaisuus vaikuttaa suoraan ja välillisesti ihmisten terveyteen.



Tämä zoonosikeskuksen asiantuntijayhteenveto, perustuu koronatilan vuoksi toukokuulta 2020 perutun asiantuntijaseminaarin ohjelmaan ja sen tarkoituksena on tukea keskustelua tarpeesta ja mahdollisuuksista hallita Suomessa tuotantoeläimiin liittyvää STEC-riskiä sekä EHEC/STEC-seurantaohjelman kehittämistä.

Yhteenvetoon laatijat:

Zoonosikeskuksen johtaja Saara Raulo, erikoistutkija Marjaana Hakkinen, erikoistutkija Saija Hallanvuo ja erikoistutkija Sirpa Heinikainen, Ruokavirasto; Eläinlääkäriepidemiologi Ruska Rimhanen-Finne ja johtava asiantuntija Saara Salmenlinna, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos; Erikoislääkäri Elisa Ylinen, ULS/HUS; Apulaisprofessori Heli Simojoki, Helsingin yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunta.

Tiivistelmä ja avain havainnot:

- Noin puolet tartuntatautirekisteriin ilmoitetuista ihmisten STEC-tapauksista on Suomessa saatuja tartuntoja. Neljäsosa tapauksista on alle 10-vuotiailla.
- Lääkäriin ilmoitusten perusteella hemolyyttis-ureeminen oireyhtymä on harvinainen. Oireyhtymä tuli esiin alle 10 % haastatelluista potilaista.
- Tartuntatautirekisterin mukaan joka kolmannen STEC-tartunnan lähteeksi epäillään Suomessa ruokaa tai vettä. Kuudennesosan ihmisten STEC-tartunnoista epäillään Suomessa liittyvän maatilakontaktiin.
- Ihmisten kotimaisista STEC O157-tapauksista yli puolet voi olla peräisin nautoista. Lisäksi nautaan tiedetään Suomessa liittyvän myös muiden STEC seroryhmien aiheuttamia sairastumisia, mutta niiden osuutta ei kyetä arvioimaan.
- Kotimaisen eläinperäisen elintarvikkeen aiheuttamat EHEC-epidemiat ovat Suomessa harvinaisia. Viime vuosina on todettu kerran naudanlihaan liittyvä STEC-ruokamyrkytys-epidemia, lisäksi elintarvikevälitteisiä tartuntoja on liitetty tilalla nautittuun raakamaitoon.
- Ihmisen maatilakontaktiin liitetyt tartuntaepäilyt ovat lisääntyneet viimeisellä vuosikymmenellä.
- STEC tartuntaepäilykohteena olleista tiloista valtaosalla on lypsykarja. Tartuntaepäilyjä on kohdistunut myös lihakarja- ja lammastiloille, sekä kotieläinpihoihin.
- Sairastuneesta ja tilanäytteistä todetaan identtiset STEC –kannat vain osassa tapauksista. Usein tilatutkimuksissa karjassa todetaan myös muita STEC-kantoja.
- Ihmisten kotimaisten EHEC-kantojen seroryhmäjakauma on laaja, kaikista tartunnoista neljännes on seroryhmää O157. Nautakontaktiin liittyvistä tartunnoissa seroryhmä O157 on kuitenkin selvästi tätä suurempi.
- Noin kolmannes nautoista kantaa ulosteessaan STEC-bakteereja. Suomessa tuotantoeläimissä ei ole todettu erityisen virulenteja STEC-linjoja.
- Tuotantoeläimistä nauta on merkittävin EHEC-tartuntojen lähde.
- Naudat muodostavat maidon ja lihan tuotantoketjun STEC riskin, lisäksi ne vaikuttavat tilojen ja niiden lähiympäristön STEC taakkaan. Infektiopaineen hallinnalla nautatiloilla voidaan vaikuttaa useampaan mahdolliseen ihmisten tartuntareittiin samaan aikaan.
- STEC O157 esiintyvyyden lisääntyminen teurasnautoissa indikoi kasvavaa EHEC-riskiä nautatuotannossa. Muutos on tapahtunut vuoden 2011 jälkeen, se on tilastollisesti merkittävä ja trendi on edelleen nouseva.
- Riskinhallintatoimilla voidaan vähentää STECin esiintymistä tilalla, ja siten vähentää mm. raakamaidon kontaminaatiopainetta, mutta kontaminaatiota ei ole mahdollista täysin estää.
- Riskinhallintatoimista huolimatta STEC voi säilyä karjassa, vaikka sitä ei erityy koko ajan.
- Suurin vaikuttavuus saavutetaan hallintatoimilla tiloilla, joilla on paljon nautoja.
- Nykyinen ohjelma ei käsitä järjestelmällisiä riskinhallintatoimia, vaikka hallintatoimia useissa kohteissa tehdäänkin. Hallintatoimien vaikuttavuutta on siten vaikea arvioida.
- Maidon laatukriteereinä käytettyjen kokonaisbakteerimäärän ja somaattisten solujen määrän perusteella ei voi ennustaa mahdollista STEC-kontaminaatiota.

- STEC-bakteeria ei tutkita Suomessa elintarvikkeista ja märehitijöistä systemaattisesti, eikä yhtenäiseen näytteenottostrategiaan perustuen lukuun ottamatta teurasnautojen O157 seuranta.

Taustaa

EHEC-bakteerit kuuluvat shigatoksiineja (Stx1, Stx2 tai molempia) tuottavien kolibakteerien ryhmään, STEC-bakteereihin. Täsmällisesti ottaen EHEC viittaa vain niihin STEC-bakteerikantoihin, jotka ovat aiheuttaneet potilaalle enterohemorragisen koliitin tai muun vakavan taudinkuvan. Shigatoksiinia tuottavat *E. coli* - (STEC) bakteeritartunnat ovat lisääntyneet Euroopassa viime vuosina (2014-2018), nostaen STEC -bakteeritartunnat kolmanneksi yleisimmäksi raportoiduksi suolistobakteeri-infektioksi ihmisillä kampakylobakteerin ja salmonellan jälkeen. Vuosina 2009 – 2018 ihmisten STEC-tartunnat ovat lisääntyneet merkittävästi kahdeksassa EU maassa (Suomi, Itävalta, Tanska, Ranska, Irlanti, Italia, Slovenia ja Ruotsi). Suomen zoonosistrategia 2013–2017 terveystavoitteena oli, että kotimaassa saatujen EHEC-tartuntojen määrä ei lisäänty väestössä. EHEC-tartuntojen määrä kuitenkin hieman lisääntyi koko strategiakauden ja strategiakaudella todettiin myös useita EHEC- tautiryypäitä.

Kaikki STEC-bakteerityypit voivat aiheuttaa ihmisen sairastumisen, mutta niiden STEC-alatyypin tunnistaminen, jotka liittyvät vakavaoireiseen infektiin on kuitenkin haastavaa. Tanskassa tartunnan saaneista pyritään tunnistamaan ne, jotka ovat infektoituneet STEC-bakteerilla jolla on korkea riski aiheuttaa HUS jälkitautina, tarkoituksena estää nimenomaan näiden bakteerien leviäminen. Muita STEC -bakteereita seroryhmästä riippumatta pidetään vähempiriskisinä ja tartunnan saaneita kohdellaan kampakylobakteeri- ja salmonellainfektoituneiden tapaan. Tanskaa vastaavaa painotusta Suomessa ei ole, vaikka stx2 -löydös ohjaakin riskityössä tai päivähoidossa olevan henkilön lähikontaktien seulomiseen. Lisäksi Suomessa selvitetään riippumatta potilaan STEC-kantatyyppistä kaikki sellaiset tapaukset, joissa henkilön tartuntalähteeksi epäillään eläintilaa. Eläinnäytteissä virulenssigeenit määrittävät meillä mm. teuraseläinten seuranta tutkimusten tulkintaa: positiiviseksi löydökseksi tulkitaan *E. coli* O157-bakteeri jolla on stx 1 ja/tai 2 virulenssigeenit ja bakteerin kiinnittymiseen liittyvä eae -geeni.

Suomalaisten EHEC-tautitaakan vähentämiseksi naudan tuotantoketjuun on kohdistettu toimenpiteitä vuodesta 2004 lähtien. Vaikuttavuutta on haettu naudankasvatusympäristön, raakamaidon ja teurastushygienian, sekä nautatilien terveysvaaran tunnistamisen kautta.

STEC tartunnan taudinkuvat ihmisillä ja infektioiden hoidosta

STEC-bakteerin aiheuttaman infektion taudinkuva ihmisellä on vaihteleva. Oireet alkavat yleensä 3-4 päivää tartunnan saamisesta vetisellä ripulilla ja vatsakivulla. Osalla potilaista on myös oksentelua ja lievää kuumetta. Ripulin jatkuessa ulosteet muuttuvat usein verisiksi. Ripuli kestää tavallisesti 4-10 vrk. Tauti voi olla myös hyvin lieväoireinen tai oireeton, mutta 5-15%:lla lapsista se johtaa hemolyyttis-ureemiseen oireyhtymään eli HUS:iin, jolle tunnusomaista on hemolyyttinen anemia, trombosytopenia, akuutti munuaisten vajaatoiminta ja vaihtelevat neurologiset oireet. HUS on yleisimpiä akuutin munuaisten vajaatoiminnan aiheuttajia lapsilla. Vuosina 2000-2016 Suomessa todettiin 262:lla lapsella ulosteessa STEC-bakteeri. Näistä lapsista 58:lle (22%) kehittyi HUS, joka vaatii yleensä aina sairaalahoitoa. Lisäksi 29 muulla lapsella todettiin kyseisenä ajanjaksona HUS, jonka todennäköisenä aiheuttajana pidettiin STEC-infektioita. Taudin hoito on oireenmukaista. Lapsista 63%:lle kehittynyt akuuttivaiheessa vaikea-asteinen munuaisvajaatoiminta, jota hoidettiin keino- ja dialyysihoidolla eli dialyysihoidolla. 33%:lla lapsista oli akuutin taudin aikana neurologisia oireita. Pitkäaikaisennuste taudissa on yleensä hyvä. HUS:iin sairastuneista lapsista suomalaisessa aineistossa 74%:lla munuaistoiminta oli keskimäärin 4 vuoden seurannan jälkeen normaalia ja lopuilla todettiin joko valkuaisvirtaisuutta, kohonnut verenpaine tai munuaisvajaatoiminta, joka suurimmalla osalla oli lieväasteista. Kaksi lapsista tarvitsi munuaissiirron. Riski sairastua HUS:iin oli suurin alle 3-vuotiailla lapsilla sekä niillä joilla bakteeri tuotti Shiga-toksiini 2a:ta.

Kotimaiset EHEC-tapaukset ja tartuntojen yhteys kotieläimiin Suomessa

Tartuntatautirekisteriin ilmoitetaan kaikki laboratoriovarmistetut STEC-tapaukset, myös oireettomat tartunnat (kaikki rekisteröidään EHEC-tapauksina). Lisäksi potilaita haastatteleamalla ja potilaskantojen laboratorioanalyseillä tapauksista tuotetaan lisätietoa. Arviolta puolet EHEC-tapauksista haastatellaan.

Vuodesta 2013 lähtien ilmoitettujen EHEC-tapausten määrä on lisääntynyt kliinisten laboratoriodien siirryttyä käyttämään herkempää diagnostiikkaa. Vuosina 2015-2018 Suomessa ilmoitettiin yhteensä 555 STEC-tartuntatapauksesta. Tartunnoista 47 % (263) ilmoitettiin Suomessa saaduiksi. Tartuntamaatieta puuttui 70 (13 %) tapaukselta, joukossa on mahdollisesti myös joitain kotimaisia tartuntoja. Keskimäärin kotimaisia tartuntoja ilmoitettiin 66 / vuosi (31-88 tapausta/vuosi). Tapausten keski-ikä oli 32 vuotta (jakauma <1-86 vuotta) joista reilu neljännes (27 %) 0-9-vuotiaita. Lisäksi tapauksista 38 (14 %) ilmoitettiin olleen oireettomia ja viidellä (2 %) ilmoitettiin hemolyyttis-ureeminen oireyhtymä (HUS). Haastattelujen perusteella, vuosina 2014-2018 EHEC-infektioista sairaalahoitoa vaati 44 % (125/282), hemolyyttis-ureeminen oireyhtymä liittyi 8% (20/245) ja verinen ripuli liittyi 46% (127/276) tapauksista.

Ilmoitusten mukaan, vuosina 2015-2018 tartunnanlähteeksi epäiltiin ruokaa tai juomavettä 85 (32 %) ja eläin- tai maatilakontaktia 11 (4 %) tapauksella, 150 (57 %) tapauksella tartunnan lähteestä ei ollut tietoa. Kaikki ruokaan ja veteen liittyvät STEC-epidemiaepäilyt selvitetään, lisäksi vuodesta 2004 myös kaikki yksittäiset nautatilaan liittyvät EHEC-tartuntaepäilyt on pyritty selvittämään.

Haastattelujen perusteella vuosina 2016-19, 60/383 (16 %) kotimaisen STEC-tartunnan epäiltiin liittyneen maatilakontaktiin. Tuotantonautojen lisäksi henkilötartuntaepäilyjä tiedetään liittyneen myös lypsyvuohi- ja lammaskatralaisiin, sekä kotieläinpihoihin. Vuosina 2016-2019 tartuntalähde-epäilyn perusteella tutkittiin 40 maatilaa, joista 18 todettiin tartunnan aiheuttanut STEC-bakteeri. Kaikkiaan tiloihin liitettyjä ihmisten EHEC-tartuntoja on vuoden 2009 jälkeen vahvistettu tilanäytteiden perusteella n. 40 kertaa. Tartuntojen tilakontakteista valtaosa on liitetty nautatiloihin, yksi tartuntatapaus on liitetty lampaisiin ja yksi vuohiin. Tilaan kohdistuneeseen epäilyyn on yleisimmin liittynyt 1-3 sairastapausta, poikkeuksellisesti vuonna 2012 nautatilalla nautitun pastöroimattoman maidon ja eläinkontaktien välityksellä sairasti kuusi lasta, heistä viisi joutui hemolyyttis-ureemisen (HUS) oireyhtymän vuoksi tehohoitoon.

Vuosina 2010-2019 todettiin yksi kotimaisen eläinperäisen elintarvikkeen välittämää EHEC-epidemia vuonna 2017. Välittäjäelintarvike oli naudanjauheliha. STEC-tartuntoja liittyi myös kerran juomaveteen ja lisäksi kolmesti havaittiin tautiryppäitä, joiden välittäjäelintarviketta ei saatu jäljitettyä.

(Liitteessä kuva tartuntatautirekisterin ilmoitukset ihmisten STEC-tartunnoista, sekä rekisteriin ilmoitetut kotimaisten STEC-tartuntojen ja sairastuneiden määrä, joilla on ollut tiedossa nautatilakontakti)

Kotimaisten EHEC tartuntojen molekyyliepidemiologinen yhteys tuotantoeläimiin

Vuosina 2015-2019 THL:ssa varmistettiin yhteensä 320 kotimaassa saatua EHEC-tartuntaa. Lähes puolella (48 %) oli stx2-geeni, noin neljänneksellä (24 %) stx1 ja lopuilla (28 %) sekä stx1 että stx2. EHEC-kanta saatiin eristettyä 284 henkilöltä (89 %). Kaikkiaan eristetyistä bakteerikannossa todettiin 46 eri seroryhmää, joista yleisimmät olivat O157 (24 %), O26 (11 %), O103 (7 %), O145 (5 %), O55 (4 %) ja O128 (4 %).

Vuosina 2016-2019 maatilakontaktia epäiltiin 49 EHEC-tapauksella. Näistä 47:ltä (78 %) saatiin EHEC-kanta eristettyä. Ne jakautuivat 12 eri seroryhmään, joista yleisin oli O157 (18/47, 38 %). Seroryhmien O26, O103 ja O145 kantoja esiintyi 4-6 kpl, ja muita kahdeksaa seroryhmää yksi kutakin. Suurimmalla osalla (45 %) maatilakontaktiin liittyvistä EHEC-kannoista oli sekä stx1 että stx2-geeni, noin kolmanneksella (32 %) oli vain stx2-geeni ja lopuilla 23 %:lla vain stx1-geeni.

Vertailtaessa kantoja, joiden taustalla ei ollut maatilakontaktia, stx-alatyypin 1a2c oli yleisempi maatilakontaktiin liittyvillä. Muiden stx-alatyyppien jakauma oli kutakuinkin sama molemmissa ryhmissä tai maatilakontaktiryhmässä osuus oli pienempi (stx 2b). Kaikki kannat, joiden stx-alatyypin oli 1a2c olivat seroryhmää O157. Bakterikannan seroryhmän ja toksiiniprofiilin perusteella, vuosina 2016-2019 lähes joka kolmannelta (15/47, 32 %) maatilakontaktissa olleelta potilaalta ja hänen tartuntapaikaksi epäilyltä tilalta todettiin vastaavat STEC-kannat.

Vuosien 2016-2019 EHEC-löydösten taustatiedon perusteella löytyy myös 15 HUS-tapausta, joista seitsemällä oli mahdollinen maatilakontakti. Kaikkien näiden HUS-tapausten EHEC-kannat olivat stx2-tyyppiä, joista valtaosa oli alatyypin stx2a ja yksi alatyypin stx2acd. Maatilakontaktiin liittyvien HUS-tapausten EHEC-kantojen seroryhmät olivat O157 (3 tapausta), O26 (2 tapausta), O121 ja O145 (1 tapaus kumpaakin), kaikilla näillä kannoilla oli eae-geeni. Yhden tapauksen kohdalla kontakti lampaisiin varmistettiin ja muut varmistetut nautoihin.

Eläimistä Suomessa on kattavasti kerätty vain STEC O157 kantoja teurasnaudoilta. Kokogenomisekvenssintietoa hyödyntävässä hankkeessa verrattiin ihmisten O157-kantoja pääasiassa näihin teurasnaudoilta eristettyihin O157-kantoihin (MMM Loppuraportti: Ihmisten kotimaisten EHEC O157-kantojen ja nautojen O157 STEC-kantojen yhteyden selvittäminen). Aineistossa oli mukana 73 sekvenssoitua O157-kantaa, jotka liittyivät ihmisten kotimaisiin tartuntoihin vuosina 2010-2019. Näistä 46 (63 %) osoittautui geneettisesti liittyvän kahteen sellaiseen pääryhmään, johon nautojenkin O157 kannat näyttivät pääasiassa kuuluvan. Näiden kantojen voidaan ajatella olleen peräisin nautoista. Aineistossa oli mukana myös potilaskantoja, joilla oli tunnettu maatilakontakti. Suurin osa (19/21, 90 %) niistä osoittautui geneettisesti olevan samanlaisia kuin nautakannat. Myös kannoista, joilla ei ollut tunnettua maatilakontaktia, yli puolet (27/52, 52 %) vastasi geneettisesti nautakantoja. Näiden potilaskantojen joukossa oli mukana seitsemän, jotka liittyivät naudanjauhelihan aiheuttamaan ruokamyrkytys-epidemiaan vuonna 2017 ja niiden todettiin geneettisesti vastaavan nautoilla yleistä stx1a2c tyyppin O157 kantaa. Tietoa muiden sairastuneiden mahdollisesta yhteydestä kotimaisen naudanlihan syömiseen tai kaupan olleen raakamaidon nauttimiseen, ei ollut saatavilla. Vertailussa oli mukana 31 kantaa, jotka oli eristetty henkilöiltä, joilla oli infektiota edeltävä ulkomaanmatka. Näistä vain 1 oli samanlainen kuin suomalaiset nautakannat.

Kantakertymä muista nautojen STEC-bakteereista on Suomessa vähäinen ja perustuu lähinnä satunnaisiin maatilakontaktiselvityksiin. Selvitysten perusteella nautoilla on Suomessa todettu myös muitakin kuin O157 seroryhmän bakteereita, jotka ovat aiheuttaneet ihmisten sairastumisen. Kaikista 2004-2019 maatilakontaktiselvityksistä joissa potilaan ja tilan kannat vastasivat toisiaan, noin 70 % oli seroryhmää O157 ja loput yksittäiset seroryhmiä O26, O111, O103, O145, O150, O168 ja O174. Näiden muiden seroryhmien osuutta kotimaisiin sairastapauksiin ei ole arvioitu.

(Liitteessä kuva Yleisimmät seroryhmät ihmisillä, 2015-2019; Taulukko, Stx-tyypit kaikilla ihmistapauksilla ja henkilöillä, joilla tunnettu maatilakontakti; Taulukko, Yleisimmät stx-alatyyppit)

Naudan ja lampaan STECin vaikuttavista tekijöistä

Nautojen lisäksi, lampaat ja muut pienmärehitjät ovat tärkeä reservuaari monille STEC-bakteerikannoille. STEC-tutkimukset ovat pääosin keskittyneet nautaan, vaikka STEC-bakteerien esiintyvyys lammastiloilla ei paljoa poikkea nautatiloista. Lampaisiin liittyvä tieto pohjautuu enemmän tapauselostuksiin kuin varsinaisiin riskitekijöihin. Monet nautoilta löydetyt riskitekijät toimivat kuitenkin todennäköisesti lampaalla samankaltaisesti kuin naudalla. Lampaiden hoidossa saattaa kuitenkin olla omia riskitekijöitä, joita ei vielä tunnisteta.

Eläimen STEC eritykseen vaikuttavista tekijöistä

Naudat erittävät STEC-bakteereja melko pieniä määriä ja ajoittain, mutta uustartunnat ovat yleisiä. Usein erittäminen lakkaa 2-5 kuukauden kuluessa. Noin neljäsosa karjan eläimistä on yleensä niin sanottuja supererittäjiä, jotka erittävät bakteeria huomattavasti muita runsaammin. Kuitenkin myös nämä supererittäjät puhdistuvat tartunnasta itsekseen, eikä niiden poiston ole todettu nopeuttavan

koko karjan puhdistumista. Myös STEC-kannalla on merkitystä, sillä on olemassa kantoja, jotka leviävät märehitöillä selvästi helpommin verrattuna muihin kantoihin.

Nuorilla eläimillä, etenkin vasikoilla vieroituksen jälkeen, 2-4 kk iässä, on havaittu suurempaa eritystä kuin aikuisilla nautoilla. Syyksi arvellaan vieroitusstressiä sekä ruuansulatuskanavan epätasapainoa ruokinnan muuttuessa. Ruokinnan vaikutusta STEC-bakteerien eritykseen on tutkittu runsaasti, mutta tulokset ovat olleet välillä ristiriitaisia. Pääsääntöisesti tutkimuksissa on havaittu voimakkaan väkirehuokinnan lisäävän nautojen EHEC-eritystä. Sen arvellaan johtuvan runsaasta tärkkelyksestä, josta osa pääsee pötsin ohi ja fermentoidaan vasta paksusuoleessa. Tällöin happamassa ympäristössä hyvin selviytyvät kolibakteerit kuten STEC lisääntyvät ruuansulatuskanavassa. Toisaalta taas on havaittu, että eläimen paastotus ennen teurastusta lisää pötsissä olevia STEC-bakteereita, kun pötsin pH nousee. Stressin on myös havaittu vaikuttavan eläimen STEC-eritykseen. Eläimen kuljetus, ruokinnanmuutokset, negatiivinen energiatase herutuskaudella sekä navetan ylitäyttö ovat kaikki lisääntyneeseen eritykseen liitettviä stressitekijöitä, mutta ne altistavat eläimen myös muuta kautta tartunnalle.

Karjanhoitoon liittyvistä riski/suojaavista tekijöistä

Sekä nautakarja- että lammastiheillä aluilla on enemmän STEC-tartuntoja karjoissa. Karjakoko on tutkimuksissa yksi tärkeimmistä tekijöistä, joka vaikuttaa STECin esiintyvyyteen karjassa ja sen eläimissä. Pienissä karjoissa tartuntoja on vähemmän ja infektio häviää luonnollisesti nopeammin kuin suurissa karjoissa. Suuriin karjoihin mahtuu myös enemmän supererittäjiä, joiden avulla bakteeria erittyy navettaympäristöön enemmän. Esiintyvyyteen vaikuttaa myös vuodenaikavaihtelu siten, että loppukesästä alkusyksyyn tartunta on karjassa todennäköisempi. Sisäruokintakaudella on joissain tutkimuksissa havaittu suurempi karjansisäinen esiintyvyys, joka selittyy tartuntapaineen lisääntymisellä laidunolosuhteisiin verrattuna. Myös eläinten sekoittelu ryhmittelyä muuttamalla lisää sekä eläinten stressiä ja kuljettaa tartunnan uuteen eläinryhmään. Ruokintahygienia on erityisen tärkeää. STEC-bakteerit viihtyvät rehussa ja vedessä. Rehun kontaminoituminen joko pellolla esimerkiksi levitettäessä nurmelle lietettä tai ruokintapöydällä rehu- lantalinjan pettäessä ylläpitää karjan tartuntaa. Myös vesikuppien ja ruokintapöydän pintojen säännöllinen puhdistus on tärkeää, niiden kontaminaatio tapahtuu jatkuvasti naudan suun ja märepalojen kautta. Tilan bioturvallisuustekijät ovat myös uusimmissa tutkimuksissa nousseet esille. Mahdollisia tartuntareittejä karjaan on useita. Vierailijoiden määrä ja suojavaatetuksen käyttö, eläinostot ja eläinnäyttelyissä vierailut ovat nousseet esille riskitekijöitä kartoitettaessa. Myös lähiseudun villieläinten (esim. hirvet, peurat, linnut) merkitystä tartunnan leviämiseen on epäilty laidunkontaktien ja sinne kertyvän ulosteen kautta.

Nykyinen nauta STEC hallinta

2000-luvun alussa Suomessa arvioitiin 45 % teurasnautoista kantavan jotain STEC-bakteeria. Säännöllinen teurasnautojen STEC O157-tutkimukset teurastamoilla, sekä ihmisen tartuntaepäilyyn liittyvät tutkimukset nautatilalla aloitettiin vuonna 2004. Tutkimusten ensisijainen merkitys on ollut EHEC-riskinhallintatarpeen osoittamiseen maito- ja lihalaitosten ja nautatilojen omavalvonnan tukemiseksi, sekä toissijaisesti tuottaa kansallisella tasolla tietoa STEC O157-bakteerin esiintyvyydestä teurasnautoilla nautaketjun EHEC-riskin arvioinnin mahdollistamiseksi. Tämän lisäksi EHEC-riskinhallinta on liittynyt joidenkin raakamaitoa myyntiin tuottavien tilojen omavalvontaan vuodesta 2013, sekä kaikilla nautatiloilla joilla on osoitettu yhteys henkilötartuntoihin.

Nauta "EHEC-ohjelman" 16-vuoden aikana (2004-2019) tarve EHEC-riskinhallintaan osoitettiin lähes 250 nautatilalla. Viimeisimmän 10 vuoden aikana, vuosina 2010-2019 nauta EHEC-asetuksen vaikutus kohdistui n. 41 % kaikista Suomen nautatiloista yhteensä yli 5375 nautatilaan, joista arviolta 67 % oli lypsykarja, tarve EHEC-riskinhallintaan osoitettiin ainakin 190 nautatilalla (tunnistettavissa 57 lypsy- ja 127 lihakarjaa). STEC O157 on yleistynyt teurasnautoilla tilastollisesti merkittävästi vuoden 2012 jälkeen ja trendi on edelleen nouseva. Kun esiintyvyys teurasnautoilla oli aina vuoteen 2012 selvästi alle 1,5 % niin vuonna 2019 se ylitti 3 %.

Tarkkaa tietoa siitä, millaisia riskinhallintatoimia positiivisten löydösten johdosta on tehty, ei ole. Tilatutkimuksilla indikoitu tarve riskinhallintaan olisi tullut johtaa siihen, että tieto STEC-löydöksestä on ketjuinformaationa välittynyt tiloilta sekä meijeriin että teurastamolle. Tiedon perusteella kyseisissä laitoksissa on ollut mahdollisuus huomioida riski maidonkeräily ja raakamaidon käytön suhteen, sekä teuraseläinten keräilyssä, teurasjärjestyksessä, teuraslinjan hygieniatoimissa ja teurasruhojen lisänäytteenotossa. Lisäksi tutkimukset tilalla ovat mahdollistaneet riskinhallintasuunnitelman laatimisen jota tilat ovat voineet vapaaehtoisesti noudattaa, sekä osoittaneet terveysvaaran tilalla. Riskinhallintasuunnitelman noudattamisella on ollut vaikutusta tilan alkutuotteiden myöhempään riskiluokitukseen meijeri- ja lihateollisuudessa, sekä infektiopaineen alentamiseen karjassa ja tilan lähiympäristössä. Tiedossa ei ole, miten liha-alan toimijat ovat huomioineet teuraseläinten STEC O157 esiintyvyyden nousun toiminnassaan.

Nautojen EHEC-seurantaohjelman kehittyminen

Vuosina 2004-2009 teurastamoilla tutkittiin n. 9330 teurasnautaa ja näiden 6 vuoden aikana reilulla 50:llä nautatilalla indikoitiin tarve EHEC-riskinhallintaan. Seuraavan 5 vuoden aikana, EHEC-asetuksen vaikutus kohdistui ainakin 4258 nautatilaan (joista tunnistettavissa 1451 lihakarjaa, 2798 lypsykarjaa), joilta tutkittiin n. 7645 teurasnautaa joista löydökset yhdistyivät yli 100 tilaan. Yhteensä vuosien 2010-2014 aikana, ainakin 117:llä nautatilalla indikoitiin tarve EHEC-riskinhallintaan. Seuraavan 5 vuoden aikana ohjelman perusteita muutettiin niin, että tutkittujen teuraseläinten määrä pudotettiin n. 1/3, saman tilan tilatutkimukset rajattiin 1/3 vuotta ja näytteenottoa tiloilla kevennettiin vuodesta 2015 alkaen. Vaikka muutokset heikensivät herkkyyttä todeta tilalta STEC, niin vuosina 2015-2019 EHEC-asetuksen vaikutus kohdistui edelleen ainakin 2102 nautatilaan (näistä tunnistettavissa edelliseen 5-vuotiskauteen nähden uusia 340 lihakarjaa ja 773 lypsykarjaa), joilta tutkittiin n. 3139 teurasnautaa, joiden löydökset yhdistettiin yli 60 tilaan. Yhteensä vuosien 2015-2019 aikana, ainakin 80:llä nautatilalla indikoitiin tarve EHEC-riskinhallintaan.

Teuraseläinten satunnaisotannan seurauksena, suurempien lihatuotantotilojen teuraita päätyi näytteenotonpiiriin lähes vuosittain, lisäksi näiltä tiloilta usein tutkittiin useampia teuraita saman vuoden aikana. Tilan eläinmäärän kasvaessa ohjelman vaikuttavuus siihen kasvoi. Positiivista näytetulosta tilastollisesti ennustivat sekä tilan suuntautuminen lihakarjan kasvatukseen että sen karjan koko. Esim. positiivisen teurasnautan lähtökarjassa oli keskimäärin 310 nautaa, kun taas negatiivisen teurasnautan lähtökarjassa oli keskimäärin vain 175 nautaa. Rekisteritietojen tuotantos suunnan mukaan, ohjelman piiriin päätyi selvästi enemmän lypsykarjatiloina kuin lihakarjatiloina. Vaikka asetusmuutokset selvästi vähensivät ohjelman piiriin vuodesta 2015 päätyneiden uusien tilojen, sekä niiden nautatilojen määrää, joilla indikoitiin tarve EHEC-riskinhallintaan, niin määrään vaikutti merkittävästi STEC O157 yleistymisen teurasnautadoissa vuoden 2011 jälkeen. Positiiviset löydökset 2010-2019 liittyivät selvästi useammin lihakarjan (7,2 %) kuin lypsykarjan (1,6 %) teuraseläimiin. Useimmin STEC O157 -löydökset liittyivät tiloille, jotka sijaitsevat nautarikkailta alueilla Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa.

(Liitteissä kuvat: teurastamolla satunnaisotannalla tutkittujen nautojen osuus, joilla todettiin *E. coli* O157 (stx 1 ja/tai 2 ja eae), sekä niiden alkuperätilojen osuus joilta positiiviset naudat olivat lähtöisin seurantatuloksista 2004-2019).

STEC maidontuotantotilalla

Vuosina 2009 – 2019 raakamaitoon liittyviä STEC-tartuntaepäilyjä liittyi 20 lypsytilaan. Näistä raakamaidosta tai maitosuodattimesta todettiin viljelyllä varmistettu STEC neljältä tilalta ja PCR:llä alustava STEC seitsemältä tilalta.

STEC-bakteerien esiintymistä eläinten ulosteessa, tankkimaidossa ja lypsylaitteistojen suodattimissa seurattiin kolmella lypsykarjatilalla vuoden ajan (Ruokaviraston ja Helsingin yliopiston tutkimushanke 2014-2015). Tilojen eläimistä oli aiemmin todettu STEC O157 teurastamolla tai tartunnanjäilytyksen yhteydessä ja niillä oli käynnistetty riskinhallintatoimet jo ennen tutkimuksen alkua. Riskinhallintatoimet näyttivät vähentävän STEC O157:n esiintymistä tilan

eläimissä. Bakteeri kuitenkin säilyi karjassa, vaikka sitä ei erittynyt koko ajan. Lisäksi eläimistä todettiin ajoittain muita STEC-seroryhmiä. Maidosta ja maitosuodattimista STEC-bakteereita eristettiin ainoastaan silloin, kun niitä todettiin myös eläinten ulosteista. Raakamaidon kontaminaatoriskiä vähensivät navetassa tehdyt perusteelliset puhdistustoimet, eläimen poistaminen karjasta ja eläinten laiduntaminen, kun taas ulkoilman keskilämpötilan nousu lisäsi maidon kontaminaatoriskiä. Muutokset rehussa ja sadepäivien lukumäärä eivät vaikuttaneet maidon kontaminaatoriskiin. Tutkimuksen aikana siinä mukana olleet tilat eivät riskinhallintatoimista huolimatta täyttäneet raakamaitoasetuksen vaatimusta, joka edellyttää, että ennen kuin maidon luovutusta voidaan jatkaa, STEC-bakteeria ei todeta karjan ulosteista neljällä peräkkäisellä näytteenotokerralla, joista vähintään kolme ajoittuu heinäkuun alun ja marraskuun lopun väliselle ajalle. Raakamaitoa yli 2500 kg/vuosi alkutuotantopaikaltaan myyviä toimijoita, joilla on velvoite raakamaitoasetuksen mukaiseen omavalvontaan oli vuonna 2018 seitsemän. Ruokavirastoon tuli tuolloin varmistettavaksi neljä näytettä, joista kolmesta vahvistettiin STEC viljelyllä ja yhdestä saatiin alustava positiivinen tulos PCR:llä. Tilojen lukumäärää joita raakamaitoasetuksen omavalvonta koskettaa ei ole tiedossa.

(Liitteissä taulukko jossa Ruokavirastoon varmistettaviksi lähetetyt raakamaitoasetuksen mukaiset omavalvontanäytteet vuosina 2015 – 2019).

Tuotantoeläinten STEC kannoista Suomessa

Suomen naudoissa O157:n jälkeen kymmenen yleisintä STEC-seroryhmää ovat olleet O26, O8, O103, O113, O174, O91, O64, O2, O136 ja O22. Seroryhmiä O26 ja O8 todetaan erityisesti pienillä vasikoilla. Lampailla on todettu seroryhmiä O76, O5, O141, O128, O91, O146, O174 ja SF O157. Pienmärehitijöillä esiintyy enimmäkseen matalapatogeenisiä STEC-tyyppejä, mutta myös vakaviin tautimuotoihin johtavia tartuntoja on tavattu sekä Suomessa että maailmalla. Suomessa Turun seudulla on naudoilla (2012) ja lampailla (2016) todettu vakavaa tautimuotoa aiheuttava EHEC-bakteeri (SF O157:H).

Kokogenomisekvensointia hyödyntävässä hankkeessa (aineistona kantoja vuosilta 2014-2017) suomalaisten nautojen STEC O157 -kantojen todettiin olevan hyvin homogeenisiä ja 93 % kannoista kuului kahteen geneettiseen pääryhmään. Lisäksi havaittiin, että tilan STEC O157 -bakteerityypit voivat muuttua ajan myötä, heijastaen mahdollisesti tilalle tulevaa eläinliikennettä. Toisaalta samat STEC O157 -bakteerit näyttivät voivan esiintyä karjassa useitakin vuosia.

Non-O157 STEC -bakteereiden esiintymistä naudoilla on seurattu useissa tutkimushankkeissa. Esim. 2003 ja 2008 selvitettiin STEC-bakteeria indikoivan stx-toksiinigeenin esiintymistä teuraseläimillä. Geeni todettiin 98 % vuota-, 31 % uloste- ja 11 % ruhon pintasivelynäytteistä. Eläinperäisissä näytteissä STEC-bakteerien määrät ovat usein pieniä ja erityisesti non-O157 STEC -bakteerien eristäminen voi olla haastavaa.

Elintarvikkeiden STEC löydöksistä Suomessa

STEC-bakteeria ei tutkita Suomessa elintarvikkeista systemaattisesti, eivätkä tutkimukset perustu yhtenäiseen näytteenottostrategiaan. STEC-bakteereiden yleisyyttä kotimaisessa naudan jauhelihaa tutkittiin hankkeessa (Shiga Toxin-Producing Escherichia coli in Minced, Evira 2006), jossa elo-lokakuun välillä tuotetuista jauhelihaeristä 9,2 % todettiin STEC:in viittaava stx-geeni. Niissä tuotteissa joissa STEC-bakteeria todettiin, kontaminaatioaste arvioitiin matalaksi ja bakteeria esiintyi eri tuotantolaitosten tuotteissa vaihtelevasti. Tuotteista 0,7% todettiin sellaista STEC O113 seroryhmän bakteerityyppi, jonka tiedetään aiheuttavan ihmisille myös vakavan taudin.

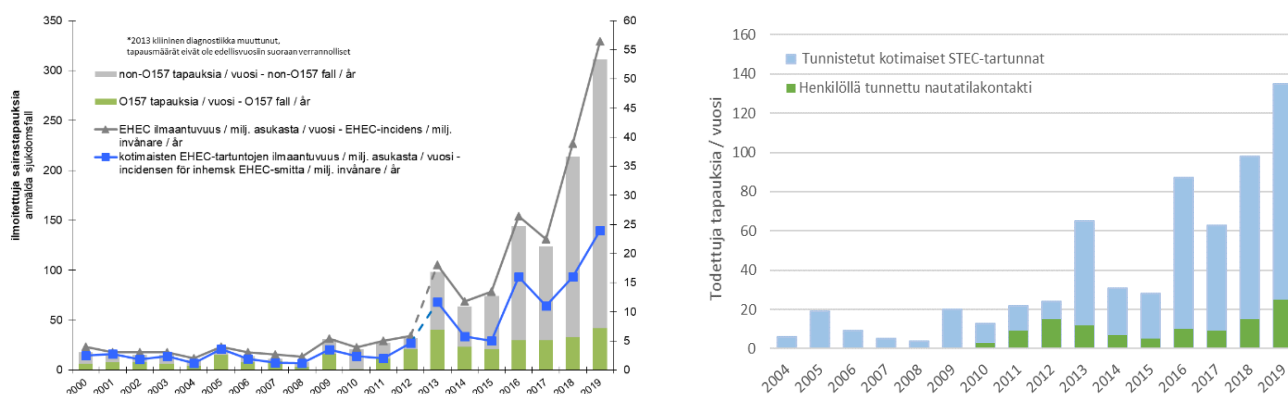
Kokonaiskuvan STEC elintarvikelöydöksistä Suomessa perustuvat lähinnä epidemianselvityksiin, tartunnanjäilystilanteisiin ja yksittäisiin omavalvontanäytteisiin. Ruokavirastossa elintarvikkeista tehdyt STEC-bakteerilöydökset ovat satunnaisia. Elintarvikenäytteitä on vuodesta 2012 tutkittu 907 kpl, joista STEC -bakteeri varmistui 11/ 181 (6,1 %) liha -ja lihatuotenäytteistä, 7/ 644 (1,1 %) kasvisnäytteistä ja 2/ 82 (2,4 %) muista näytetyypeistä. Tarkkaa tietoa kuinka moni tutkituista

elintarvikkeista ovat olleet kotimaisia ei ole. Kotimaisten elintarvikkeiden löydöksiä liittyi ainakin naudanlihaan (seroryhmä O26) ja ituihin. Vähäisen ja sattumanvaraisen näytteenoton vuoksi tutkimatta on jäänyt myös elintarvikeryhmiä, joissa STEC-riski voi olla merkittävä. Edellytykset tehokkaisiin ja nopeisiin tutkimuksiin ovat jo teknisesti ja laboratoriokapasiteetin kannalta olemassa Suomessa. STEC negatiiviset näytteet saadaan nopeasti erotettua alustavista positiivisista, ja viljelyvarmistuksessa saatava STEC -bakteerityypitieto on aiempaa paremmin hyödynnettävissä.

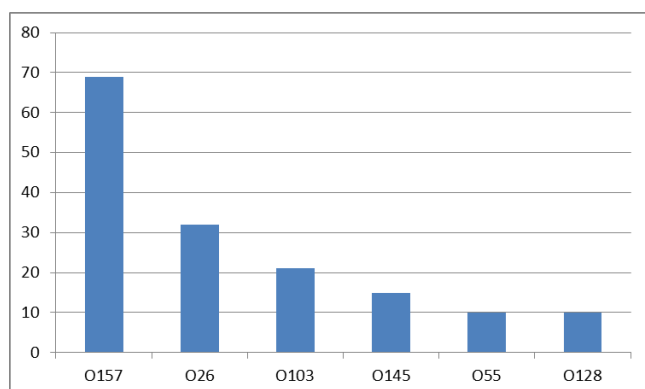
Meneillään olevat hankkeet:

- Thl:n tartuntatautirekisteriin, potilashaastatteluihin ja laboratorioanalyysiin perustuvaa EHEC-seurantaa evaluoidaan parhaillaan. Ihmisten EHEC-tapauksiin liittyvät tiedot tarkentuvat evaluoinnin valmistuessa.
- Ruokavirastossa on meneillään tähänastisten elintarvikelöydösten tarkempi riskiluokittelu, jossa hyödynnetään löydösten tarkempaa tyypitystä (genotyyppi, seroryhmä) ja virulenssi- ja muiden ominaisuuksien arviointia kokogenomisekvensointiin (WGS) perustuen.
- Ruokavirasto on liha-alan laitoksen kanssa toteuttamassa pilottiprojektia, jossa hankitaan tietoa eri STEC analytiikan soveltuvuudesta teurastamon eri näytteenotto kohteisiin, kuten ruhon sivelynäytteisiin. Saatuja tuloksia on mahdollista jatkoissa hyödyntää STEC näytteenotto kohteiden suunnittelussa.
- Nauta EHEC seurannasta kerättyä aineistoa pyritään edelleen analysoimaan nautojen STEC esiintyvyyteen liittyvien tekijöiden selvittämiseksi.
- Thl ja Ruokavirasto ovat kehittäneet kokogenomisekvensointiin (WGS) perustuvaa kansallisten vertailulaboratorioiden kantakokoelmien vertailutoimintaa, järjestelmää voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää myös mm. eläintilaepäilyselvitysten tukena.

KUVA- JA TAULUKKOLIITTEET



Kuva: a) tartuntatautirekisterin ilmoitukset ihmisten STEC-tartunnoista (Lähde: thl), sekä b) rekisteriin ilmoitetut kotimaisten STEC-tartuntojen ja sairastuneiden määrät, joilla tunnistettiin nautilakontakti (Lähde: thl ja Ruokavirasto)



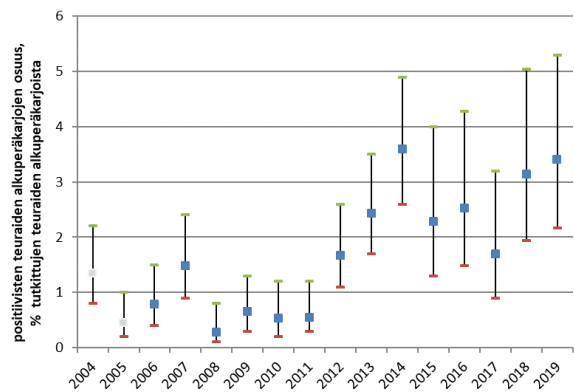
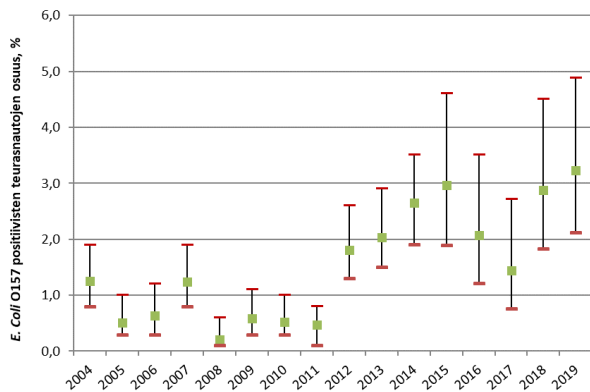
Kuva: Yleisimmät ihmisillä Suomessa todetut STEC seroryhmät, 2015-2019 (Lähde: thl)

Taulukko: Stx-tyypit kaikilla ihmistapauksilla ja henkilöillä, joilla tunnettu mautilakontakti (Lähde: thl)

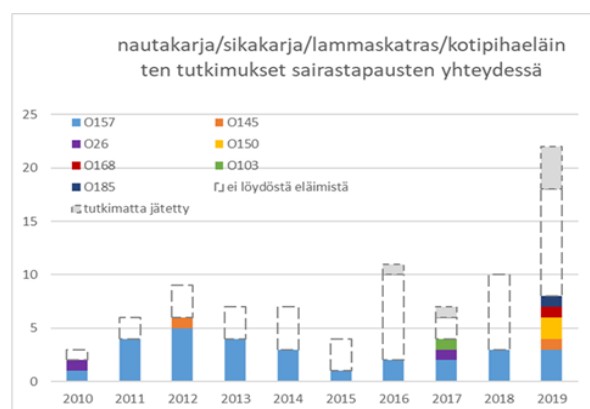
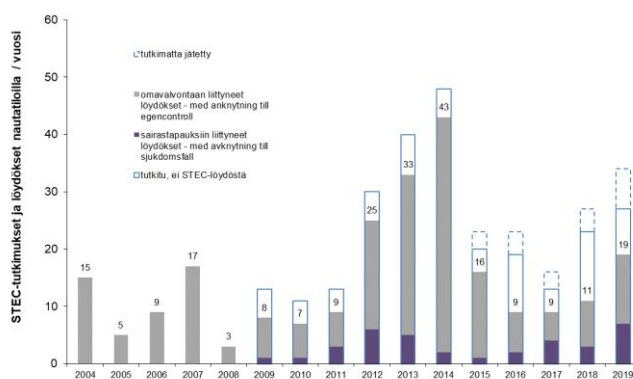
	Kaikki ihmistapaukset, 2015-2019, N=284	Henkilöt, joilla mautilakontakti, 2016-2019, N=47
stx1	24 %	23 %
stx2	48 %	32 %
stx1 ja stx2	28 %	45 %

Taulukko: Yleisimmät stx-alityypit ihmistapauksilla ja henkilöillä, joilla tunnettu mautilakontakti (Lähde: thl)

	Kaikki ihmistapaukset, 2015-2019, N=284	Henkilöt, joilla mautilakontakti, 2016-2019, N=47
2a	64 (23 %)	10 (21 %)
1a	57 (20 %)	11 (23 %)
1a2c	48 (17 %)	14 (30 %)
2b	27 (10 %)	1 (2 %)
1c2b	17 (6 %)	1 (2 %)
1c	12 (4 %)	0 (0 %)
2f	12 (4 %)	1 (2 %)



Kuva: a) teurastamolla satunnaisotannalla tutkittujen nautojen osuus joilla todettiin *E. coli* O157 (stx 1,2 /eea) (Lähde: Ruokavirasto), sekä b) niiden alkuperätilojen osuus joilta positiiviset naudat olivat lähtöisin (Lähde: Ruokavirasto)



Kuva: a) nautatilat joista tutkittu STEC teurastamon omavalvontalöydöksen tai henkilön tilakontaktin perusteella (vuodesta 2015 tilat joilla tutkimukset oli tehty 3-vuoden sisällä ei tutkittu uudelleen, myös tilatutkimusnäytteitä vähennettiin) (Lähde: Ruokavirasto), sekä b) tartuntaepäilyihin liittyneiden eläintilojen tutkimustulokset (2020-19) (Lähde: Ruokavirasto)

Taulukko: Ruokavirastoon varmistettaviksi lähetetyt raakamaitoasetuksen mukaiset omavalvontanäytteet vuosina 2015 – 2019 (Lähde: Ruokavirasto).

Vuosi	Näyte	Osanäytteitä	Viljelyvarmistettu STEC	Alustava STEC (PCR)
2015	Raakamaitorikaste	5	Ei todettu	Todettiin; ei seroryhmää O157, O111, O26, O103, O145, O121, O45
	Raakamaitorikaste	5	Ei todettu	Ei todettu
	Raakamaito (pakastettu)	5	Ei todettu	Ei todettu
2016	Raakamaito (pakastettu)	5	Ei todettu	Ei todettu
	Raakamaitorikaste	2	Todettiin; ei seroryhmää O157, O111, O26, O103, O145	
	Raakamaitorikaste	1	Todettiin; ei seroryhmää O157:H7, O26, O45, O103, O104:H4, O111, O121 tai O145	
	Raakamaitorikaste	4		Todettiin; ei seroryhmää O157, O111, O26, O103, O145, O121, O45

	Raakamaitorikaste	1	Ei todettu	O103/145
	Raakamaitorikaste	1	Todettiin; ei seroryhmää O157, O111, O26, O103, O145, O121, O45	
	Raakamaitorikaste	1	Todettiin; ei seroryhmää O26, O45, O103, O111, O121, O145, O157:H7	
	Raakamaitorikaste	1	Todettiin; ei seroryhmää O26, O45, O103, O111, O121, O145, O157:H7	
2017	Maitosuodatinrikaste, vuohenmaito	2	Ei todettu	Todettiin O45
	Maitosuodatinrikaste	1	Ei todettu	Todettiin O26
	Raakamaitorikaste	1	Ei todettu	Todettiin O45
2018	Maitosuodatinrikaste	2	Todettiin; ei seroryhmää O157, O26, O45, O103, O111, O128 tai O145	Todettiin O121, O103/O145
	Maitosuodatinrikaste	1	Todettiin O103; lisäksi seroryhmiin O157, O26, O103, O111 ja O145 tyypittymättömiä	
	Maitosuodatinrikaste	2	Ei todettu	Todettiin O121
	Maitosuodatinrikaste	3	Todettiin O26	