

# ***LISTERIA MONOCYTOGENEKSEN RISKITEKIJÖIDEN KARTOITUS JA TORJUNTA KALATEOLLISUUDESSA***



**University of  
Zurich** <sup>UZH</sup>

**Université**   
de Montréal

## **Vastuuorganisaatio**

Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto  
Eläinlääketieteellinen tiedekunta  
Helsingin yliopisto  
PL 66  
00014 Helsingin yliopisto  
puh. 02941 911  
Hannu Korkeala, hankkeen johtaja  
Janne Lundén, vastuullinen tutkija  
Mariella Aalto-Araneda, tohtorikoulutettava, projektitutkija  
Anna Pöntinen, tohtorikoulutettava

Evira  
Annukka Markkula, vastuullinen tutkija

## **Yhteistyöorganisaatiot**

Evira: Tuula Johansson ja Satu Hakola  
Zürichin yliopisto: Roger Stephan ja Taurai Tasara  
Montrealin yliopisto: Jesse Shapiro ja Peter Chen

## **Tiedusteluihin vastaa**

Mariella Aalto-Araneda, ELL, tohtorikoulutettava  
mariella.aalto[at]helsinki.fi

## Tutkimushankkeen tiivistelmä

### TAVOITTEET

*Listeria monocytogenes* -bakteeri aiheuttaa elintarvikevälikkeistä riskiryhmille vakavaa tautia, listerioosia, jonka esiintyvyys on lisääntynyt Suomessa ja muualla Euroopassa 2010-luvulla. Tutkimushankkeen tarkoitus oli parantaa riskituotteita valmistavien kalalaitosten mahdollisuuksia estää tuotantoympäristön ja tuotteiden saastuminen *L. monocytogeneksella* ja näin edistää listerioositapausten vähenemistä Suomessa.

*L. monocytogenes* on vaikea torjua, sillä se pystyy sopeutumaan ja pesiytymään elintarviketuotantolaitoksiin. Osalla *L. monocytogenes* -kannoista on toisia korkeampi sietokyky elintarvikeprosesseissa torjuntakeinoina käytettyjä stressitekijöitä kohtaan, mikä voi auttaa niitä helpommin muodostamaan pysyvää laitostamintaatiota. Tutkimushankkeen tavoitteena oli selvittää *L. monocytogeneksen* stressinsietokyvyn kirjoa ja pyrkiä tunnistamaan poikkeuksellisen kestäviä kantoja. Stressinsiedon mekanismien ymmärrys raivaa tietä kohdennettujen torjuntatoimien kehittämiseksi laitoksissa ongelmallisia *L. monocytogenes* -kantoja vastaan.

Suomessa listerioosin tyypillisiä tartuntalähteitä ovat olleet muiden muassa tyhjiöpakatut kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet. Aiemmin ei ole kuitenkaan tutkittu, kuinka listerian hallintatoimenpiteitä on toteutettu näitä riskielintarvikkeita valmistavissa suomalaisissa kalalaitoksissa. Hankkeen avulla arvioitiin, minkälaiset edellytykset kalalaitoksilla on hallita listeriaa ja kuinka torjuntatoimenpiteitä ja viranomaisvalvonnan vaikuttavuutta voitaisiin niissä parantaa.

### TULOKSET

*L. monocytogenes* -bakteerin stressinsiedon kirjon havaittiin olevan laaja ja vaihtelevan eri stressitekijöiden, kantojen ja geneettisten ryhmien välillä. Kannat jaettiin luokkiin niiden kasvukykyyn mukaan, ja pääsääntöisesti suurin osa kannoista kasvoi hyvin tai melko hyvin lämpötila-, pH- ja suolastresseissä. Osa kannoista ei kuitenkaan kasvanut lainkaan kylmässä tai lämpimässä. Taudinpurkauksissa yleisen serotyypin 4b kannat kasvoivat pääosin hyvin kaikissa stressikasvatuskokeissa. Serotyypin 1/2a kantojen joukossa havaittiin suurin stressinsiedon vaihtelu, mikä voi heijastaa niiden sopeutumista populaationa hyvin erilaisiin ympäristöolosuhteisiin. Resistenssiä elintarviketuotannossa käytettävää desinfektioaine bentsalkoniumkloridia kohtaan esiintyi erityisesti serotyypin 1/2a ja 1/2c kannoissa, joita tyypillisesti eristetään etenkin elintarvikkeista ja ympäristöstä.

Kolmasosassa tutkituista kalalaitoksista esiintyi vakuumpakatussa graavi- ja kylmäsavukalassa pieniä määriä *L. monocytogenes* -bakteeria 14 kuukauden seuranta-aikana. *L. monocytogenes* -kontaminaatiota esiintyi vain siivutetuissa tuotteissa ja enemmän graavi- kuin kylmäsavukalassa. Bakteerin esiintyminen laitoksen tuotteissa liittyi erityisesti tuotantolaitteisiin, niiden väli- ja tehopuhdistuksen laiminlyöntiin, tuotantotilojen tehopesujen puuttumiseen ja työntekijöiden siirtymiseen matalammalta hygieniatasolta korkeammalle työpäivän aikana. Lisäksi *L. monocytogenes* -bakteeria esiintyi enemmän laitoksissa, joiden valvonnassa ei vaadittu toimenpiteitä kaikista epäkohdista ja joissa suurempi osa epäkohdista toistui ja koski laitteita.

### TULOSTEN ARVIOINTI

Tutkimushankkeesta karttui merkittävää uutta tietoa sekä *L. monocytogenes* -bakteerin stressinsiedosta elintarvikeketjussa esiintyvissä olosuhteissa että listeriahallinnasta ja

elintarvikevalvonnasta kalalaitoksissa. Tulokset osoittavat myös alueita, joihin jatkotutkimusta tulisi kohdistaa.

Stressinsiedon tulokset osoittavat, että monet *L. monocytogenes* -kannat pystyvät kasvamaan elintarvikeketjussa kohtaamistaan stressitekijöistä huolimatta, vaikka toisten kantojen kasvu stressiolosuhteissa heikkenisikin. Suolaus ei torju listeriaa ja kylmäsäilytys vain hidastaa sen kasvua. Listeriahallinnan onkin perustuttava useisiin samanaikaisiin torjuntatoimenpiteisiin, kuten jatkuvaan hyvään hygieniaan ja puhdistuskäytäntöihin, joissa huomioidaan asianmukaiset lämpötilat sekä puhdistus- ja desinfektioaineiden konsentraatiot.

*L. monocytogenes* -kantojen stressikestävyys vaikuttaa eroavan niiden geneettisen alkuperän suhteen. Stressinsiedon mekanismien selvitys jatkuu, jotta voidaan tulevaisuudessa kehittää tunnistus- ja torjuntamenetelmiä stressinsiedoltaan erityisen kestäville, laitoksissa ongelmallisille kannoille.

Kyseessä oli ensimmäinen tutkimus, jossa yksityiskohtaisesti selvitettiin eri listeriahallinnan osa-alueiden toteutumista ja valvonnan vaikuttavuutta suomalaisissa kalalaitoksissa. Tutkimustuloksista voidaan johtaa konkreettisia toimenpiteitä, joilla *L. monocytogenes* -riskiä pystytään vähentämään. Kalalaitoksissa ja niiden valvonnassa tulee jatkossa kiinnittää erityishuomiota laitteiden puhtaanapitoon ja niitä koskeviin epäkohtiin sekä epäkohtien tehokkaaseen korjaantumiseen. Myös laitosten ja viranomaisvalvonnan yhteisymmärrykseen ja toimivaan yhteistyöhön tulee panostaa ongelmatilanteissa.

### **Tutkimustulosten pohjalta kalalaitoksille ja valvonnalle annettavat suositukset**

Tutkimus toi esiin uutta tietoa *L. monocytogenes* -bakteerin torjuntakeinoista ja niiden toteutuksesta suomalaisessa graavi- ja kylmäsavukalan valmistuksessa. Hanke tarkensi tunnettua tietovarantoa ja osoitti alueita, joihin jatkotutkimusta tulisi kohdistaa. Kyseessä oli ensimmäinen tutkimus, jossa kartoitettiin listeriahallinnan toteutumista suomalaisissa kalalaitoksissa. Tieteellisesti todistettua tietoa kalalaitosten listeriahallinnan tueksi on kuitenkin kertynyt vuosien saatossa. Jo Miettinen ym. (2001) totesivat suomalaisten kalalaitosten puhtaanapidossa vakavia puutteita, jotka altistivat listerialle. Tässä hankkeessa yli viisitoista vuotta myöhemmin todettiin edelleen listerialle altistavia puutteita useissa puhdistus- ja hygieniakäytännöissä tuotannon eri osa-alueilla.

Tilannetta pystytään kuitenkin parantamaan. Aiempi (esim. Autio ym. 1999) ja nykyinen tutkimus osoittaa, että laitosten ominaispiirteet huomioivien oikeiden vastustustoimenpiteiden avulla listerian esiintyvyyttä sellaisenaan syötävissä kalatuotteissa ja niitä valmistavissa laitoksissa pystytään merkittävästi vähentämään. Lisäksi saatiin näyttöä, että viranomaisvalvonnan toimenpiteitä tehostamalla voidaan tukea laitosten listeriahallintaa. Jatkotutkimus on välttämätöntä entistä parempien torjuntakeinojen kehittämiseksi, mutta kalalaitoksissa toteutuva listeriahallinta on mahdollista saattaa parempaan kuntoon jo nykytiedoilla.

Tutkimuksessa havaittiin, että riskiä listeriaposiivisille tuotteille laitoksissa lisäsi:

- laitteiden lukumäärä
- laitteiden väli- ja tehopuhdistusten toteuttamatta jättäminen
- tuotantotilojen tehopesu harvoin
- työntekijöiden siirtyminen tuotantopäivän aikana matalamman hygienian tasolta korkeammalle

Lisäksi todettiin, että listerian esiintymismäärät laitosympäristössä ja tuotteissa kasvoivat, kun:

- havaituista epäkohdista seurasi harvemmin valvonnan toimenpiteitä
- suurempi osuus epäkohdista toistui
- suurempi osuus epäkohdista koski laitteita

Listerian esiintymisriskiä voidaan siis pienentää seuraavin toimenpitein:

#### Laitos

- Ainakin siivutus- ja nahanpoistolaitteelle tehdään välipuhdistuksia. Vedellä roiskimista tuotannon aikaan tulee kuitenkin välttää. Desinfektio vaikuttaisi olevan listeriaa torjuva tekijä välipuhdistuksessa, mutta pelkkä vesihuuhtelu ei.
- Kaikille tuotantolaitteille tehdään säännöllisesti normaalia perusteellisempia tehopuhdistuksia, joita varten laitteita puretaan tavallista enemmän.
- Tuotantotiloissa tehdään useita kertoja vuodessa tavallista perusteellisempi tehopesu.
- Ajallisin tai rakenteellisin uudelleenjärjestelyin estetään työntekijöiden liikkuminen matalammalta hygienialueelta korkeammalle.

#### Viranomaisvalvonta

- Valvonnassa kiinnitetään huomiota edellä mainittuihin laitosten toimenpiteisiin ja erityisesti tuotantolaitteiden puhtauden perusteelliseen valvontaan.
- Tuotantolaitteissa esiintyviä epäkohtia ja niiden korjaantumista valvotaan tehostetusti.
- Epäkohdista vaaditaan aina toimenpiteitä ja niiden toteuttamista seurataan tehokkaasti, jotta varmistutaan, että epäkohta korjaantuu.
- Riskiperusteisessa valvonnassa kohdennetaan useita tarkastuskäyntejä laitoksiin, joissa on runsaasti tuotantolaitteita ja/tai laitteissa esiintyy usein epäkohtia.

Listerian esiintyminen tuotteissa ja kasvukyky elintarvikeketjun stressiolosuhteissa

- Hankkeessa toteutetussa näytteenotossa listeriaa löytyi vain **siivutetuista tuotteista ja selvästi enemmän graavi- kuin kylmäsavukalasta**. Aiemmissä tutkimuksissa listeriaa on kuitenkin **esiintynyt merkittävästi myös kylmäsavukalassa ja fileenä** myytävissä tuotteissa, joten näitä **ei tule sivuuttaa riskielintarvikkeina**.
- Kolmasosassa tutkimukseen osallistuneista laitoksista esiintyi tuotteissa pieniä määriä listeriaa 14 kuukauden seuranta-aikana. Samoista laitoksista eristettiin toistuvasti sekä samoja että eri *L. monocytogenes* -kantoja. Havainnot tukevat teoriaa, jonka mukaan **listeriaa päätyy toisinaan sellaisenaan syötäviä kalatuotteita valmistaviin laitoksiin: toisissa sen esiintyminen on satunnaista mutta toisissa se aiheuttaa pysyvää kontaminaatiota ja jatkuvia ongelmia**. Stressinsiedon tutkimusten perusteella kyky sietää elintarvikeketjussa kohdattavia olosuhteita vaihtelee suuresti listeriakantojen välillä ja liittyy jossain määrin myös niiden geneettiseen taustaan. **Teollisuudessa ongelmallisten kantojen torjumiseksi niiden stressinsiedon**

**ominaisuuksien ja mekanismien tutkimusta on jatkettava.** Hankkeen jatko suuntautuukin tähän tutkimusongelmaan.

- Osa *L. monocytogenes* -kannoista on erityisen kestäviä elintarvikeketjussa torjuntakeinoina käytettäviä stressiolosuhteita kohtaan. Joillakin kannoilla myös esiintyy resistenssiä yleistä bentsalkoniumkloridi-desinfektioainetta kohtaan. **Puhdistus- ja desinfektioaineiden konsentraatioista ja ohjeistuksenmukaisesta käytöstä sekä riittävän korkeista pesulämpötiloista on huolehdittava.**
- Matala jääkaappilämpötila tai syötäväksi kelpaamattoman korkea suolapitoisuus eivät suuresti estäneet listeriakantojen kasvua laboratoriossa toteutetuissa stressikestävyys-kokeissa. Listeriaa myös esiintyi enemmän tutkituissa kalatuotteissa, joissa laitoksen ilmoittama suolapitoisuus oli korkeampi. Tulokset vahvistavat, että suolaus tai säilytys 3 – 4 °C:ssa ei estä *L. monocytogenes* -bakteerin esiintymistä pieninä pitoisuuksina elintarvikkeissa. **Listerian torjunnan on perustuttava useisiin samanaikaisiin kontaminaatiota ja kasvua estäviin tekijöihin.**

Listeriahallintaan vaikuttavat toimintaratkaisut

- Näytteenotossa vuosina 2014–2015 löytyi listeriaa vain laitoksista, joissa oli **siivutus- tai nahanpoistolaite. Etenkin näiden laitteiden puhdistukseen ja niissä esiintyviin epäkohtiin tulee kiinnittää erityishuomiota.** Valvontakirjanpidon perusteella listerian kannalta **ongelmallisia olivat olleet myös päänpöly- ja ruodotuskoneet.**
- Puhtaanapidossa havaittiin eroja listeriapositiivisten ja -negatiivisten laitosten välillä. Laitoksissa, joiden tuotteissa listeriaa ei esiintynyt, puhdistus tuotannon kanssa samaan aikaan oli harvinaisempaa, käsittelypinnat ja -laitteet olivat valvojien mielestä hieman puhtaampia, laitteiden mekaaninen puhdistus oli käytössä hieman useammin ja suurempi osa laitteista oli omavalvontanäytteenoton piirissä. **Näiden listeriahallintaan vaikuttavien käytäntöjen saattamisessa ajan tasalle tulee panostaa myös listeriapositiivisissa laitoksissa.**
- Valvojien mielipide laitosten toiminnan hygieniasta, omavalvonnasta sekä kommunikaatiosta valvonnan kanssa oli hieman huonompi listeriapositiivisissa kuin listerianegatiivisissa laitoksissa. Listeriapositiiviset laitokset noudattivat kehotuksia huonommin, ja valvojat olivat harkinneet sekä käyttäneet enemmän pakkokeinoja näissä laitoksissa. **Ottaen huomioon aiemmat tutkimukset, joissa on todettu laitosten asenteen heijastuvan niiden toimintaan, toimenpiteet toimijoiden ja valvonnan yhteistyön sekä laitosten motivaation tukemiseksi ovat paikallaan listeriatorjunnassa.**
- Tutkimuksessa tunnistettiin kolme laitosta, joissa esiintyi selvästi muita pahempi listeriaongelma. Näitä laitoksia yhdistivät viitteet listerian levinneisyydestä laajalle tuotantoympäristössä, maininnat erittäin likaisista ja huonokuntoisista laitteista prosessoinnin alkupäässä, kontaminoitunut prosessilaite sekä eri tavoin ilmenevä epäluottamus valvontaa kohtaan. **Listerian trendiseuranta tuotantoympäristön näytteenotoin, laitteiden**

**puhtaudesta ja puhtaanapidettävyydestä huolehtiminen sekä laitoksen että valvonnan puolelta ja toimijoiden asenteisiin vaikuttaminen voivat olla ratkaisevia tekijöitä ongelmalaitosten listeriatilanteen purkamiseksi.**

Epäkohtien esiintyminen ja korjaaminen

- Lähes kaikissa tutkimukseen osallistuneissa laitoksissa esiintyi puhtaanapitoon, tuotantohygieniaan ja kunnossapitoon liittyviä epäkohtia. Valvonnassa oli myös eniten tarkastettu näitä osa-alueita. Suurin osa kirjatuihin epäkohdista koski tiloja ja toimintaa. **Useissa kalalaitoksissa esiintyi toistuvasti epäkohtia keskeisillä toiminnan osa-alueilla.**
- **Suuri osa kalalaitoksissa havaituista epäkohdista altisti suoraan tai epäsuorasti listerialle.** Tällaisia epäkohtia esiintyi enemmän listeriapositiivisissa kuin -negatiivisissa laitoksissa. Listeriariskin aiheuttavista epäkohdista oli seurannut toimenpiteitä muita useammin ja niiden korjaamiselle annettiin lyhyempiä määräaikoja. Aineisto antaa viitteitä, että **valvonnan toimenpiteitä oli pyritty kohdentamaan vakavampiin epäkohtiin.**
- Joissakin laitoksissa kaikista havaituista epäkohdista ei seurannut valvonnan toimenpidettä. Epäkohtia harvoin tarkastettiin uudelleen määräajan kuluessa, ja jos tarkastettiin, ne olivat harvoin määräajan puitteissa korjaantuneet. Määräajan saaneiden epäkohtien korjaantumista kuitenkin seurattiin useammin kuin muita epäkohtia. Uusintatarkastetuista epäkohdista – sekä määräajan saaneista että ilman jääneistä – korjaantui täysin lopulta keskimäärin puolet. Valvontakirjanpidon tuloksista on pääteltävä, että **toimenpiteiden toteutusta ja määräaikojen noudattamista ei ollut pystytty valvomaan tehokkaasti kalalaitoksissa tutkimuksen seuranta-aikana. Toimenpiteitä on vaadittava ja laitoksia tulee motivoida painokkaammin epäkohtien pysyvään korjaamiseen listeriahallinnan parantamiseksi.**

Mainitut lähteet

Autio T, Hielm S, Miettinen M, Sjöberg A-M, Aarnisalo K, Björkroth J, Mattila-Sandholm T, Korkeala H. Sources of *Listeria monocytogenes* contamination in a cold-smoked rainbow trout processing plant detected by pulsed-field gel electrophoresis typing. 1999. Appl Environ Microbiol 65: 150-155.

Miettinen H, Aarnisalo K, Salo S, Sjöberg A. Evaluation of surface contamination and the presence of *Listeria monocytogenes* in fish processing factories. 2001. J Food Protect 64: 635-639.