

# Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat





Eviran julkaisuja 1/2010

## **Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat**

Tämä julkaisu on päivitetty versio vuoden 2003 oppaasta (EVI-EELA julkaisu 1/2003).  
Oppaan päivittämisestä ovat vastanneet Saija Hallanvuo ja Tuula Johansson  
(Evira, Mikrobiologian tutkimusyksikkö) seuraavien asiantuntijoiden kanssa:

Oppaan luku	Tekstin päivittäjä(t)	Tekstin kommentoijat (aakkosjärjestyksessä)
Johdanto	Tuula Johansson, Taina Niskanen, Saija Hallanvuo	Anna Huttunen, Tuula Pirhonen
<i>Aeromonas</i> -lajit	Saija Hallanvuo	Marja-Liisa Hänninen (HY), Tuula Johansson, Taina Niskanen
<i>Bacillus cereus</i> ja muut <i>Bacillus</i> -lajit	Tuula Pirhonen, Maija Nuppunen	Tuula Johansson, Taina Niskanen
<i>Campylobacter</i> -lajit	Marjaana Hakkinen	Taina Niskanen, Anna Pitkälä Saara Raulo, Maria Sjöman
<i>Clostridium botulinum</i>	Miia Lindström (HY)	Saija Hallanvuo, Taina Niskanen
<i>Clostridium perfringens</i>	Anna-Mari Heikinheimo (HY)	Tuula Johansson, Taina Niskanen
Enterohemorraagiset <i>Escherichia coli</i> -bakteerit eli EHEC	Saija Hallanvuo, Tarja Pohjanvirta	Anna Pitkälä, Saara Raulo, Pirkko Tuominen
<i>Listeria monocytogenes</i>	Tuula Johansson	Maija Hatakka, Taina Niskanen, Anna Pitkälä, Saara Raulo, Maria Sjöman
<i>Salmonella enterica</i>	Henry Kuronen, Tuula Johansson, Satu Hakola, Pirk- ko Tuominen, Anja Siitonen (THL)	Taina Niskanen, Maria Sjöman
<i>Shigella</i> -lajit	Tuula Johansson, Saija Hallanvuo	Taina Niskanen, Anja Siitonen (THL)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Maija Nuppunen, Satu Hakola	Tuula Johansson, Taina Niskanen
<i>Vibrio</i> -lajit	Marjaana Hakkinen	Saija Hallanvuo, Tuula Johansson, Taina Niskanen
<i>Yersinia</i> -lajit <i>Y. enterocolitica</i>	Saija Hallanvuo	Marjaana Hakkinen, Riikka Laukkanen (HY), Anna Pitkälä, Saara Raulo
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	Saija Hallanvuo, Taina Niskanen	Marjaana Hakkinen, Riikka Laukkanen (HY), Anna Pitkälä, Saara Raulo
Muut bakteerit	Saija Hallanvuo, Marjaana Hakkinen	Tuula Johansson
Virukset	Leena Maunula (HY)	Taina Niskanen, Pirkko Tuominen
Loiset	FINPAR-yhteistyössä: Antti Oksanen, Antti Lavikainen (HY), Anu Näreaho (HY), Marja Isomursu	Tiina Autio, Carmela Hellsten, Taina Niskanen, Leena Oivanen, Anna Pitkälä
BSE	Hannele Tapiovaara	Taina Aaltonen, Liisa Kaartinen, Liisa Sihvonen, Kimmo Suominen

Kiitämme asiantuntijoita heidän arvokkaasta panoksestaan oppaan päivittämisessä.

Kannen kuva: ScandinavianStockPhoto/Paul Cowan

Muut kuvat: Eviran kuvapankki/Anniina Kivilahti, Kristiina Kanerva ja JMG Studio Kaj Lindqvist

## Kuvailulehti

Julkaisija	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira
Julkaisun nimi	Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat
Tekijät	Saija Hallanvuo ja Tuula Johansson
Tiivistelmä	<p>Opas sisältää perustietoa Suomen kannalta merkittävistä elintarvikkeisiin liittyvistä taudinaiheuttajista: bakteereista, viruksista, loisista ja prioneista. Oppaassa on kuvattu aiheuttajakohdaisesti terveydellisiä haittavaikutuksia, esiintymistä ihmisissä, eläimissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä, raportoituja epidemioita Suomesta ja ulkomailta, ruokamyrkytykseen johtaneita tekijöitä ja valvontaa. Valvontaa tarkastellaan elintarvikkeen koko elinkaaren ajalta ja pyritään osoittamaan ne "pellolta pöytään" -ketjun riskikohdat, joissa saastuminen ja mikrobien lisääntyminen yleensä tapahtuu. Valvontatoimenpiteisiin ryhtyessä on kuitenkin aina tarkistettava ajantasainen lainsäädäntö.</p> <p>Opas on päivitetty versio EVI-EELA julkaisusta 1/2003 (Opas elintarvikkeiden ja talousveden mikrobiologista vaaroista).</p>
Julkaisuaika	Toukokuu 2010
Asiasanat	elintarvikeneuvonta, patogeenit, ruokamyrkytys, terveysvaara
Julkaisusarjan nimi ja numero	Eviran julkaisuja 1/2010
Sivuja	204
Kieli	Suomi
Luottamuksellisuus	Julkinen
Julkaisija	Evira ( <a href="http://www.evira.fi">www.evira.fi</a> )
Taitto	Evira, Virastopalveluyksikkö
Julkaisun kustantaja	Evira ISSN 1796-4369, ISBN 978-952-225-053-7 (painettu) ISSN 1797-299X, ISBN 978-952-225-054-4 (pdf)
Painopaikka ja -aika	Multiprint Oy, Vantaa 2010

## Beskrivning

Utgivare	Livsmedelssäkerhetsverket Evira
Publikationens titel	Mikrobiologiska faror i livsmedel
Författare	Saija Hallanvuo och Tuula Johansson
Resumé	<p>Handboken innehåller basinformation om de ur finländsk synpunkt väsentiga patogenerna i livsmedel: bakterier, virus, parasiter och prioner. I handboken beskrivs separat för varje sjukdomsalstrande organism dess skadliga häsloverkningar, förekomst hos människor och hos djur, i livsmedel och miljön; rapporterade epidemier av finländskt och utländskt ursprung, faktorer som lett till matförgiftning och övervakningen. Övervakningen granskas för livsmedlens hela produktions- och brukscykel och det görs försök att beskriva de känsliga delarna av kedjan "från jord till bord", de ställen där kontaminering och mikrobväxt allmännast förekommer. När man förbereder tillsynsåtgärder skall man alltid kontrollera den gällande lagstifningen.</p> <p>Den här publikationen är en uppdaterad version av EVI-EELA publikation 1/2003 (Handbok om mikrobiologiska faror i samband med livsmedel och driksvatten).</p>
Utgivningsdatum	Maj 2010
Referensord	livsmedelstillsyn, patogener, matförgiftning, hälsofara
Publikationsseriens namn och nummer	Eviras publikationer 1/2010
Antal sidor	204
Språk	Finska
Konfidentialitet	Offentlig handling
Utgivare	Evira ( <a href="http://www.evira.fi">www.evira.fi</a> )
Layout	Evira, Enheten för ämbetsverkstjänster
Förläggare	Evira ISSN 1796-4369, ISBN 978-952-225-053-7 (tryckt) ISSN 1797-299X, ISBN 978-952-225-054-4 (pdf)
Tryckningsort	Multiprint Ab, Vanda 2010

## Description

Publisher	Finnish Food Safety Authority Evira
Title	Microbiological hazards in food
Authors	Saija Hallanvuo and Tuula Johansson
Abstract	<p>This manual contains basic information on major foodborne pathogens in Finland: bacteria, viruses, parasites and prions. It describes their effects on health, occurrence in people, animals, food and the environment, reported outbreaks of domestic and foreign origin, factors contributing to food poisoning and control. Control is examined over the entire life cycle of foodstuffs and an attempt is made to determine critical control points where contamination and microbial proliferation occur. When preparing to implement control measures the legislation in force should always be checked.</p> <p>This publication is an updated version of EVI-EELA publication 1/2003 (Manual of microbiological hazards connected with food and drinking water).</p>
Publication date	May 2010
Keywords	food control, pathogens, food poisoning, health hazard
Name and number of publication	Evira publications 1/2010
Pages	204
Language	Finnish
Confidentiality	Public
Publisher	Evira ( <a href="http://www.evira.fi">www.evira.fi</a> )
Layout	Evira, In-house Services
Publisher	Evira ISSN 1796-4369, ISBN 978-952-225-053-7 (printed) ISSN 1797-299X, ISBN 978-952-225-054-4 (pdf)
Printed in	Multiprint Ltd., Vantaa 2010

# Sisällysluettelo

---

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Bakteerit.....</b>	<b>12</b>
2.1 <i>Aeromonas</i> .....	15
2.2 <i>Bacillus</i> .....	20
2.2.1 <i>Bacillus cereus</i> .....	20
2.2.2 Muut basilluslajit.....	25
2.3 <i>Campylobacter</i> .....	29
2.4 <i>Clostridium botulinum</i> .....	37
2.5 <i>Clostridium perfringens</i> .....	44
2.6 Enterohemorraagiset <i>Escherichia coli</i> -bakteerit eli EHEC .....	48
2.7 <i>Listeria monocytogenes</i> .....	56
2.8 <i>Salmonella</i> .....	67
2.9 <i>Shigella</i> .....	78
2.10 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	83
2.11 <i>Vibrio</i> .....	88
2.11.1 <i>Vibrio cholerae</i> .....	89
2.11.2 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	94
2.11.3 <i>Vibrio vulnificus</i> .....	99
2.12 <i>Yersinia</i> .....	103
2.12.1 <i>Yersinia enterocolitica</i> .....	103
2.12.2 <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> .....	109
2.13 Muut bakteerit.....	116
2.13.1 <i>Streptococcus equi</i> spp. <i>zooepidemicus</i> .....	116
2.13.2 <i>Cronobacter</i> (ent. <i>Enterobacter sakazakii</i> ).....	118
<b>3 Virukset.....</b>	<b>120</b>
3.1 Hepatiitti A -virus.....	125
3.2 Kalikiviruksiin kuuluvat norovirukset (Norwalkin kaltaiset virukset/NLV).....	129



<b>4 Loiset .....</b>	<b>135</b>
4.1 Alkueläimet.....	136
4.1.1 <i>Cryptosporidium</i> eli kryptosporidi.....	136
4.1.2 <i>Cyclospora cayetaniensis</i> eli syklospora.....	141
4.1.3 <i>Entamoeba histolytica</i> .....	145
4.1.4 <i>Giardia duodenalis</i> .....	149
4.1.5 <i>Toxoplasma gondii</i> .....	154
4.2 Heisimadot, Cestoda.....	159
4.2.1 <i>Diphyllobothrium latum</i> eli leveä heisimato (lapamato).....	159
4.2.2 <i>Echinococcus granulosus</i> eli hirviekkinokokki.....	163
4.2.3 <i>Echinococcus multilocularis</i> eli myyräekkinokokki.....	169
4.2.4 <i>Taenia saginata</i> .....	174
4.2.5 <i>Taenia solium</i> .....	178
4.3 Sukkulamadot .....	182
4.3.1 <i>Anisakis simplex</i> ja <i>Pseudoterranova</i> (= <i>Phocanema</i> ) <i>deciensis</i> .....	182
4.3.2 <i>Trichinella</i> eli trikiini.....	186
4.3.3 Muut sukkulamadot .....	192
4.4 Imu- eli tiehytmadot (Trematoda).....	193
4.4.1 Maksamadot <i>Opistorchis felinus</i> ja <i>Fasciola hepatica</i> .....	193
4.4.2 <i>Alaria alata</i> .....	196
<b>5 BSE .....</b>	<b>197</b>
<b>Lyhenteitä ja käytettyjä termejä .....</b>	<b>203</b>
<b>Lähteet.....</b>	<b>204</b>

# 1 Johdanto

---

Tämä opas on tarkoitettu ympäristöterveydenhuollon valvontaviranomaisten, laboratoriodien sekä alan yritysten ja oppilaitosten käyttöön. Oppaaseen on kerätty tietopaketti elintarvikkeiden välityksellä leviävistä tärkeimmistä mikrobiologisista terveysvaaroista. Oppaan toivotaan toimivan tietolähteenä valvontaviranomaisille näissä terveysvaaratilanteissa sekä niiden ehkäisemisessä. Myös yrittäjät voivat hyödyntää opasta omavalvontasuunnitelmien laadinnassa, erityisesti prosesseihin liittyvien vaarojen kartoituksessa ja arvioinnissa.

Oppaassa tarkastellaan elintarvikkeissa esiintyviä mikrobiologisia vaaroja ja niiden esiintymistä ihmisissä ja elintarvikkeiden tuotantoketjussa. Lisäksi bakteereita käsittelevässä kappaleessa esitetään mm. yleisimpien patogeenisten bakteerien kasvuvaatimukset sekä bakteeritoksiinien synty- ja tuhoutumisolosuhteet valvonnan ja ennaltaehkäisyn näkökulmasta.

Uusia elintarvikkeisiin ja talousveteen liittyviä taudinaiheuttajia tunnistetaan koko ajan. Tämä opas sisältää perustietoa Suomen kannalta merkittävistä taudinaiheuttajista: bakteereista, viruksista, loisista ja prioneista. Oppaassa kuvataan niiden terveydellisiä haittavaikutuksia, esiintymistä ihmisillä, eläimillä, elintarvikkeissa ja ympäristössä, Suomessa ja ulkomailla raportoituja epidemioita sekä ruokamyrkytykseen tai tartuntaan johtavia tekijöitä. Lisäksi käsitellään valvontaan liittyviä kysymyksiä. Valvontaa tarkastellaan elintarvikkeen koko elinkaaren ajalta ja pyritään osoittamaan ne ”pellolta pöytään” -ketjun riskikohdat, joissa saastuminen ja mikrobien lisääntyminen yleensä tapahtuu. Opasta ei ole tarkoitettu varsinaiseksi valvontaohjeeksi, vaan sen toivotaan antavan kokonaiskuvan elintarvikkeisiin liittyvistä mikrobiologisista vaaroista ja auttavan valvontatoimenpiteiden suuntaamista oikeisiin vaiheisiin vaarojen ehkäisyssä.

Mikrobit ovat merkittäviä ruokamyrkytysten aiheuttajia niin Suomessa kuin muualla maailmassa. Yleistä tietoa Suomessa ilmenneistä elintarvikkeisiin liittyvistä terveysvaaroista saadaan useista eri lähteistä, joista tärkeimmät ovat:

- Lihantarkastuksen tiedot
- Kansallinen ruokamyrkytys-epidemiarekisteri (Evira)
- EFSA:n vuosiyhteenvedot zoonoottisten bakteerien esiintyvyyksistä ja ruokamyrkytyksistä
- Salmonellavalvontaohjelman tulokset
- Patogeenitietojen keruu elintarvikelaboratorioista
- Patogeenilöydöksistä tehdyt ilmoitukset terveystilanteissa
- Kansalliset tutkimusprojektit
- EU-tutkimusprojektit
- RASFF-ilmoitukset

Suomessa on kerätty tietoa ruokamyrkytys-epidemiaista jo vuodesta 1975 lähtien. Taulukossa 1 esitetään elintarvikevälitteiset epidemiat aiheuttajineen vuosina 1975-2008 ja taulukossa 2 talousvesivälitteiset epidemiat aiheuttajineen vuosina 1980-2008. Vesivälitteisten epidemioiden osalta selvitystyön päävastuussa on THL.

Elintarvikkeiden ja talousveden viralliseen valvontaan tai omavalvontaan liittyviä mikrobiologisia tutkimuksia voidaan tehdä vain Eviran hyväksymissä laboratorioissa. Elintarviketutkimuksia tekevät laboratoriot hyväksytään elintarvikelain ja talousvesitutkimuksia tekevät laboratoriot terveydensuojelulain perusteella. Terveydensuojelulain mukaisten laboratorioiden ja menetelmien hyväksymisen Evira tekee Valviran, THL:n ja/tai STUK:n antaman lausunnon perusteella. Usein elintarvike- ja talousvesitutkimuksia tekevät samat laboratoriot. Evira pitää hyväksytyistä laboratorioista rekisteriä. Eviran hyväksynnän edellytyksenä on joko ISO/IEC 17025 standardin mukainen akkreditointi tai arviointi. Poikkeuksena ovat kuitenkin lihantarkastustutkimuksia tekevät laboratoriot (trikiini, pH ja keittokoe), joiden tulee jo nyt osoittaa olevansa menossa kohti ISO/IEC 17025 standardin mukaista akkreditointia ja olla akkreditoituja vuoden 2014 alusta lähtien.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) ylläpitämä tartuntatautirekisteri sisältää tiedot ihmisillä todetuista, rekisteriin ilmoitetuista yleisvaarallisista ja ilmoitettavista tartuntataudeista. Mikäli tässä oppaassa esitetty patogeeni kuuluu edellä mainittuihin tartuntatauteihin, on siitä maininta kyseistä patogeenia käsittelevässä kappaleessa.

**Taulukko 1.** Elintarvikkeiden välitteiset epidemiat Suomessa vuosina 1975–2008

Aiheuttaja	1975–1999		2000–2008		Yhteensä 1975–2008	
	N	%	N	%	N	%
<i>Bacillus cereus</i>	100	8	21	6	121	7
<i>Bacillus spp.</i>	2	0	2	1	4	0
<i>Campylobacter spp.</i>	7	1	9	2	16	1
<i>Clostridium botulinum</i>	2	0	1	0,5	3	0
<i>Clostridium perfringens</i>	240	19	17	4	257	15
<i>Escherichia coli</i> O157	1	0	1	0,5	2	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	0	1	0,5	3	0
<i>Salmonella enterica</i>	147	11	28	7	175	11
<i>Shigella spp.</i>	4	0	5	1	9	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	221	17	8	2	229	14
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>	0	0	1	0,5	1	0
<i>Vibrio cholerae</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	5	0,5	1	0,5	6	1
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	3	0	7	2	10	1
Hepatiitti A	2	0	0	0	2	0
Norwalk-like virus (NLV)	35	3	96	25	131	8
Biogeeniset amiinit	30	2	15	4	45	3
Kuparimyrkytys	1	0	1	0,5	2	0
Na-glutamaatti	1	0	0	0	1	0
Papumyrkytys	14	1	4	1	18	1
Simpukkamyrkytys	5	0,5	0	0	5	0
<i>Cryptosporidium</i>	0	0	1	0,5	1	0
Muu	12	1	5	1	17	1
Tuntematon	448	36	154	41	602	37
<b>Yhteensä</b>	<b>1 283</b>	<b>100</b>	<b>378</b>	<b>100</b>	<b>1 661</b>	<b>100</b>

Lähde: Ruokamyrkytys-epidemiarekisteri, Evira

**Taulukko 2.** Talousvesivälitteiset epidemiat Suomessa vuosina 1980–2008

Aiheuttaja	1980–1999		2000–2008		Yhteensä 1975–2008	
	N	%	N	%	N	%
<i>Campylobacter jejuni</i>	5	10	8	16	13	13
<i>Campylobacter</i> sp.	1	2	0	0	1	1
<i>Salmonella enterica</i>	2	4	1	2	3	3
Virus	7	15	1	2	8	8
Norwalk like virus (NLV)	8	17	14	28	22	22
Kemiallinen aiheuttaja	2	4	2	4	4	4
Ulostesaastutus	0	0	12	24	12	12
Useita aiheuttajia	0	0	2*	4	2	2
Tuntematon	23	48	10	20	33	34
<b>Yhteensä</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>100</b>

\*v. 2000 (NLV, *Salmonella* Ohio, *Campylobacter upsaliensis*) ja v. 2007 (*Campylobacter*, NLV, giardia, *Salmonella* Enteritidis, rotavirus). Lähde: Ruokamyrkytyspidemiarekisteri, Evira

## 2 Bakteerit

---

**Elintarvikevälitteisiä epidemioita** aiheuttavat monet bakteerit tai niiden tuottamat toksiniit, joista tässä oppaassa esitellään tärkeimmät, tavallisimmat ja/tai vaarallimmat. Bakteerit esitellään aakkosjärjestyksessä tieteellisen sukunimensä mukaan. Toksiinit esitellään niitä tuottavan bakteerin yhteydessä. Aiheuttamismekanismien perusteella elintarvikevälitteiset epidemiat voidaan jakaa ruokamyrkytyksiin ja elintarvikeinfektioihin. Bakteerien kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat erityisesti lämpötila, pH- ja  $a_w$  - arvo sekä suolapitoisuus (taulukko 1). Ruokamyrkytyksiä aiheuttavien bakteeritoksiinien synty- ja tuhoutumisolosuhteet esitetään taulukossa 2.

**Ruokamyrkytyksiä** aiheuttavat bakteerit, jotka tuottavat kasvaessaan toksinia ympäristöönsä. Jos bakteerin kasvuvaihe tapahtuu elintarvikkeessa, toksiniit kertyvät siihen ja syöjä sairastuu melko nopeasti syönnin jälkeen. Osa bakteeritoksiineista voidaan tuhota kuumentamalla, mutta osa niistä kestää muuttumattomina jopa sterilointilämpötiloja. Elintarvike voi siis aiheuttaa toksiniineista johtuvan ruokamyrkytyksen, vaikka bakteerit olisivat tuhottu siitä kuumennuksen avulla. Tyypillisiä ruokamyrkytystoksiinien tuottajia ovat *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* ja *Staphylococcus aureus*.

**Elintarvikevälitteisiä infektioita** aiheuttavat tautia aiheuttavat bakteerit päätyään ruoan mukana ihmisen suolistoon. Elintarvikkeen bakteeripitoisuus saattaa olla hyvinkin pieni, mutta bakteeri alkaa lisääntyä elimistössä, tavallisesti suolistossa, aiheuttaen infektion, joka voi levitä muualle potilaan elimistöön. Suomessa merkittävimmit elintarvikevälitteisiksi zoonoosibakteereiksi (eläimistä ihmisiin elintarvikkeiden välityksellä tarttuvat bakteerit) on arvioitu salmonella, kampylobakteeri, *Yersinia enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, EHEC -bakteerit ja *Listeria monocytogenes*. Infektioita aiheuttavat myös shigellat ja vibriot. *Clostridium perfringens* aiheuttaa elintarvikevälitteisen infektion, jossa potilaan oireet aiheuttaa toksini, jota bakteeri tuottaa lisääntyessään potilaan suolistossa. Myös *Bacillus cereus* voi aiheuttaa elintarvikevälitteisen infektion toksiniin aiheuttaman myrkytyksen lisäksi. Vesivälitteisiä infektioita aiheuttavat erityisesti kampylobakteerit ja norovirukset.

**Taulukko 1.** Ruokamyrkytyksiä- ja elintarvikkeiden välitteisiä infektioita aiheuttavien bakteerien kasvuvaatimukset \*)

Bakteeri	Lämpötila		pH	a <sub>w</sub> mini- mi	NaCl %, estää kasvun	Eriyispiirteitä
	Kasvu- alue °C	Optimi °C	Kasvu- alue			
<i>Aeromonas hydrophila</i>	3 – 45	15 – 20 tai 22 – 37	4,5 – 10,0	0,91	3,5 %	Eri kantojen kasvuominaisuudet vaihtelevat
<i>Bacillus cereus</i>	4 – 50	30 – 37	4,9 – 9,3	0,95	10,0 %	Itiöllinen, tuottaa enterotoksiineja
<i>Campylobacter</i> spp.	30 – 45	37 – 42	4,9 – 9,0	0,99	2,5 %	Mikroaerofiilisiä
<i>Clostridium botulinum</i> A**)	10 – 48	35	4,7 – 8,9	0,94	5,5 %	Itiöllinen, tuottaa neurotoksiineja
<i>Clostridium botulinum</i> B**)	Vaihtelee	30 – 35	4,7 – 8,9	0,94	5,5 %	Itiöllinen, tuottaa neurotoksiineja
<i>Clostridium botulinum</i> E**)	3 – 45	30	4,8 – 8,9	0,97	5,5 %	Itiöllinen, tuottaa neurotoksiineja
<i>Clostridium perfringens</i>	10 – 54	43	5,0 – 8,5	0,93	6-8 %	Itiöllinen, tuottaa enterotoksiinia
<i>Escherichia coli</i> enterohemorraaginen	7 – 50	30 – 40	4,4 – 9,0	0,95	8,5 %	Tuottaa Shiga-toksiinin kaltaisia toksineja
<i>Listeria monocytogenes</i>	-0,4 – 44	35 – 37	4,1 – 9,6	<0,92	>10,0 %	Lisääntyy jääkaappilämpötilassa
<i>Salmonella</i> spp.	5 – 46	35 – 37	4,5 – 9,5	0,95	9,0 %	
<i>Shigella</i> spp.	7 – 46	37	2,5 – 9,2	0,95	>5,0 %	Huono kilpailija elintarvikkeissa
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 – 48	37 – 40	4,0 – 9,8	0,86	>15,0 %	Tuottaa enterotoksiineja
<i>Vibrio cholerae</i>	8 – 42	30 – 35	5,0 – 10,6	>0,95	10,0%	Vedessä ja kalastustuotteissa
<i>Vibrio vulnificus</i>	8 – 43	37	5,0 – 10,0	0,96	0 % tai >8,0 %	Merivedessä ja kalastustuotteissa
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5 – 42	30 – 37	4,8 – 11,0	0,94	0 % tai >10,0 %	Merivedessä ja kalastustuotteissa
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-2 – 44	25 – 29	4,0 – 10,0	0,96	>5,0 %	
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	5 – 43	25 – 29	5,0 – 9,6	0,96	>3,5 %	Muistuttaa kasvuvaatimuksiltaan <i>Y. enterocoliticaa</i>

\*) Tiedot koottu eri lähteistä, pääosin:

- Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd edition, Volume two: The Proteobacteria, Part B: The Gammaproteobacteria. Garrity, G.M., Brenner, D.J., Krieg, N.R., Staley, J.T. (Eds.). Springer, New York. 2005.
- Hänninen, M-L. Phenotypic characteristics of the three hybridization groups of *Aeromonas hydrophila* complex isolated from different sources. J. Appl. Bacteriol. 76:455-462. 1994.
- Jacobs -Reitsma, W., Lyhs, U. & Wagenaar, J. 2008. *Campylobacter* in the food supply. Teoksessa Nachamkin, I., Szymanski, C.M & Blaser, M.J. (toim.) *Campylobacter*, 3. painos, ASM Press, Washington USA.

- Jay, J.M. Modern Food Microbiology 6. painos. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, USA. 2000.
- Ray, B. Fundamental Food Microbiology 2. painos CRC Press LLC, Boca Raton, Florida USA. 2001.
- Walker, S.J., Archer, P. & Banks, J.G. 1990. Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. J. Appl. Bacteriol. 68: 157-136.

Eri lähteiden mukaan kasvuvaatimuksissa on pientä vaihtelua. Baktereiden eri kantojen välillä voi myös olla pieniä eroavaisuuksia.

\*\*\*) *Clostridium botulinum* -kannat jaetaan neljään ryhmään I-IV. Kantojen tuottamat toksiinit jaetaan serologisesti seitsemään tyyppiin A-G. Tyyppien ja ryhmien biologiset ominaisuudet vaihtelevat. Ks. ao. lajin kuvaus.

**Taulukko 2.** Ruokamyrkytyksiä aiheuttavien bakteeritoksiinien synty- ja tuhoutumisolosuhteet \*)

Bakteeri	Toksiini	Tuottamis- lämpötila	Tuottamis- olosuhteet	Tuhoutuminen
<i>Bacillus cereus</i>	Enterotoksiini – ripulitoksiinit, HBL, NHE, CytK	>6 °C		Kuumennus 56 °C 5 min,
	Enterotoksiini – emeettinen, kereulidi, nk. oksennustoksiini	12 – 37 °C		Kuumennus 121 °C 90 min <u>ei</u> tuhoa, kestää pH 2-11
<i>Bacillus weihenstephanensis</i> ***)	Enterotoksiini – emeettinen, kereulidi, nk. oksennustoksiini	≥8 °C		Kuumennus 121 °C 90 min <u>ei</u> tuhoa, kestää pH 2-11
<i>Staphylococcus aureus</i>	18 eri enterotok- siinia	≥10 – 46 °C	pH≥5,0, a <sub>w</sub> ≥ 0,86  - erityisesti optimi- kasvun olosuhteet	Osa toksiineista kestää hyvin jopa sterilointi- lämpötiloja
<i>Clostridium botulinum</i>	neurotoksiineja, 7 eri tyyppiä	>3 °C	NO <sub>2</sub> 250 ppm estää tuoton	100 °C 5min tai 90 °C 15min
<i>Clostridium perfringens</i>	Enterotoksiini (CPE)	37 °C	Bakteerin itiöityes- sä ohutsuolessa	60 °C 5min

\*)Tiedot koottu eri lähteistä, pääosin:

- Jay, J.M. Modern Food Microbiology 6. painos. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, USA. 2000.
- Stenfors Arnesen, L.P., Fagerlund, A ja Granum, P.E: 2008. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Rev 32, 579-606.
- Thorsen, L., Hansen, B.M., Nielsen, K.F., Hendriksen, N.B., Phipps, R.K. ja Budde, B.B. 2006. Characterization of Emetic *Bacillus weihenstephanensis*, a new Cereulide-Producing Bacterium. Appl. Environ. Micr. 72:7, 5118-5121.

\*\*\*) Psykrotolerantti, joka erotettu omaksi lajikseen *B. cereus* -lajista vuonna 1998. Mukana taulukossa, koska potentiaalinen ruokamyrkytysten aiheuttaja kereulidin tuoton takia.



## 2.1 *Aeromonas*

- **Aeromonakset ovat yleisiä bakteereita vesistöissä, maaperässä ja monissa elintarvikkeissa.**
- **Yleisimmin ripulia aiheuttavia aeromonaslajeja ovat *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas veronii* biotyypit *sobria* ja *Aeromonas trola*.**
- **Yleisin tautimuoto on vesiripuli, joka paranee itsestään. Osa ripuleista on shigelloosia muistuttavia veriripuleita, joihin liittyy kuume ja ulostamiskivut. Immuunipuutospotilaiden aeromonasinfektio voi johtaa verenmyrkytykseen.**
- **Aeromonasinfektion tartuntalähteet tunnetaan huonosti. Tavallisimpana lähteenä pidetään juomavettä ja välittäjäelintarvikkeina voivat toimia esim. kalat, äyriäiset, simpukat, liha ja vihannekset.**
- **Elintarvikeperäisen tartunnan aiheuttaa todennäköisesti ruoan riittämättömän kypsennyksen tai ristisaastuminen.**
- **Infektiivista annosta ei tunneta, mutta se on todennäköisesti suuri ( $\geq 1$  milj. pmy/g).**
- **Riskiryhmät: immuunipuutteiset.**

Aeromonaksia tunnetaan useita lajeja. Eräät mesofiiliset (optimikasvu lämpötila-alueella +20–42 °C) *Aeromonas*-lajit liittyvät ihmisten infektoihin (ihotulehdus, ripuli). Eräät psykoofiiliset (kylmähakuiset, optimikasvu alle +20 °C) lajit taas aiheuttavat tautia etenkin vaihtolämpöisille eläinlajeille (esim. kalapatogeeni *A. salmonicida* subsp. *salmonicida*). Tautimuotoon vaikuttavat sekä eläin- että aeromonaslaji. Ihmiselle tautia aiheuttavista lajeista *Aeromonas veronii* biotyypit *sobria* eristetään useimmin aeromonasten aiheuttamista verenmyrkytyksistä, kun taas haavainfektioita aiheuttaa useimmiten *Aeromonas hydrophila*. Ruoansulatuskanavan infektoista eristetään tavallisimmin lajeja *A. hydrophila*, *Aeromonas caviae* ja *A. veronii* biotyypit *sobria*. Vain osan *A. hydrophila* -kannoista uskotaan olevan ihmiselle sairautta aiheuttavia. Tiedot aeromonasten taudinaiheuttamiskyvystä ovat toistaiseksi puutteelliset eikä tautia aiheuttavia *Aeromonas* -kantoja pystytä erottamaan tautia aiheuttamattomista kannoista.

Aeromonakset kasvavat sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. 3 - 3,5 % suolapitoisuus estää bakteerien kasvun. Aeromonakset lisääntyvät nopeasti jääkaappilämpötilassa (taulukko 1 Bakteerit-luvun alusssa) ja viileässä kasvuympäristössä ne selviävät hyvin kilpailussa kasvutilasta. Aeromonakset eivät kestä korkeita lämpötiloja, vaan tuhoutuvat helposti kuumennettaessa. Monet *Aeromonas*-lajit pystyvät tuottamaan toksiineja kasvaessaan elintarvikkeissa. Suurin osa *A. hydrophila* -kannoista tuottaa erilaisia toksiineja (sytotoksiinia, enterotoksiinia ja hemolysiineja).

Osa toksiineista on erittäin lämmönkestäviä: ne kestävät 100 °C lämpötilaa 30 min ajan. Nykykäsityksen mukaan elintarvikkeissa muodostuneet toksiinit eivät kuitenkaan aiheuta ruokamyrkytyksiä. Taudin oireet aiheuttaa bakteerin kiinnittyminen suoleen ja lisääntyminen siellä. Oireet voivat vaihdella löysästä ulosteesta vetiseen ripuliin.

## Terveydelliset haittavaikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Yleisin tautimuoto on vesiripuli, joka paranee itsestään. Oireina esiintyy vatsakipua, pahoinvointia, oksentelua ja kuumetta. Lapsilla oireet kestävät tavallisesti alle viikon ja aikuisilla alle kymmenen vuorokautta. Tauti voi kuitenkin pitkittyä ja kestää useita viikkoja.</li><li>■ 15 - 25 % aeromonasten aiheuttamista ripuleista on shigelloosia muistuttavia veriripuleita, joihin liittyy kuume ja ulostamiskivut.</li><li>■ Aeromonakset voivat aiheuttaa myös vatsakalvon-, sydänpussin-, keuhko-, virtsatie-, haava- ja silmän sidekalvon tulehduksia.</li><li>■ Vakavaoireiset tautimuodot edellyttävät sairaalahoitoa.</li><li>■ Infektiot ovat yleisempiä lapsilla kuin aikuisilla. Vakavia tautimuotoja esiintyy yleisimmin immuunipuutospotilailla, joille aeromonasten aiheuttamat verenmyrkytykset voivat olla henkeäuhkaavia.</li></ul>

Aeromonasten infektiivistä annosta ei tunneta. Ruotsissa kuvatussa *A. hydrophila* aiheuttamaksi epäillyssä epidemiassa aiheuttajaelintarvikkeista eristettiin bakteeripitoisuuksia 1 - 10 milj. pmy/g. Suurtenkaan *A. hydrophila* -määrien syöttäminen ei ole kuitenkaan aiheuttanut oireita vapaaehtoisille koehenkilöille.

## Esiintyminen ihmisissä

Suomessa aeromonaksia eristetään silloin tällöin yksittäisinä sivulöydöksinä ihmisten ulosteista tavanomaisen ripuliulostetutkimuksen yhteydessä.

Aeromonaksia esiintyy sairastuneiden lisäksi oireettomien ihmisten suolistossa. Lauhkeilla vyöhykkeillä 3 % ihmisistä kantaa aeromonaksia. Tropiikissa ja kehitysmaissa suolistokantajuus voi olla yli 30 %. Ulosteista ja vesistä eristetyt aeromonaskannat poikkeavat toisistaan. Ympäristökannoista vain pieni osa voi todennäköisesti kiinnittyä ruoansulatuskanavaan ja aiheuttaa tautia ihmisille. *Aeromonas* ei kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

## Esiintyminen eläimissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä

Aeromonakset ovat vesistöissä ja maaperässä yleisesti esiintyviä bakteereita. Niitä esiintyy sekä makeissa että suolaisissa luonnonvesissä. Kaloista, äyriäisistä ja simpu-

koista eristetään usein aeromonaksia. Niitä esiintyy myös hyötyeläinten, kuten sian, naudan, lampaan ja broilerin ulosteissa. Elintarvikkeista aeromonaksia on merenelävien lisäksi todettu vihanneksista, raa'asta sian ja siipikarjan lihasta, munista, maidosta sekä maitotuotteista, kuten juustoista. Aeromonaksista liikkumaton, kylmähakui-nen *A. salmonicida* tunnetaan kalapatogeenina, joka ei aiheuta ihmiselle sairautta.

Eri aeromonaslajit viihtyvät erilaisissa elintarvikkeissa. *A. hydrophila* -lajia esiintyy yleisesti eläinperäisissä elintarvikkeissa, kun taas *A. caviae* -lajia tavataan erityisesti vihanneksissa. Aeromonaslajien esiintymisessä on myös maantieteellistä vaihtelua. Euroopassa yleisin elintarvikkeista eristetty laji on *A. hydrophila*, Japanissa tavataan yleisimmin *A. caviae* -lajia. Suomessa elintarvikkeista ei juurikaan ole tutkittu aeromonaksia.

## Epidemiat

Aeromonakset aiheuttavat pääasiassa yksittäisiä sairastumisia. Suomessa ei ole raportoitu yhtään aeromonasten aiheuttamaa elintarvikevälitteistä epidemiaa. Aeromonasten aiheuttamia vesivälitteisiä epidemioita ei ole havaittu Suomessa vuoden 1997 jälkeen. Epidemioiden selvittäminen vaatii epidemiologisen syy-seuraus tutkimuksen, aeromonasten kvantitatiivisen määrittämisen ja eristämisen elintarvikkeista sekä DNA tason lajintunnistuksen ja molekyylibiologisten tyyppitysmenetelmien hyödyntämisen, joten mahdollista epidemiaa epäiltäessä tarvitaan asiantuntevan laboratorion apua näytteiden tutkimisessa.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvesi</li> <li>Kalat, äyriäiset ja simpukat</li> <li>Fermentoitu kala</li> <li>Voileipäpöytä: majoneesikatkaravut, savustettu makkara, maksapatee, keittokinkku</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

Aeromonaskontaminaation pääasiallisena lähteenä pidetään vesiä. Epäiltyjen elintarvikevälitteisten infektioiden välittäjiksi on kuvattu veden saastuttamia sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita tai elintarvikkeita, jotka ovat saastuneet kuumennuksen jälkeen ristisaastumisen tai huonon käsihygienian seurauksena.

Ruoka/talousvesi voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalat, äyriäiset ja simpukat voivat kontaminoitua vedestä</li> <li>• Talousvesi voi saastua pinta- tai jätevedellä tulvan tai teknisen vian vuoksi</li> <li>• Muut elintarvikkeet ristiinsaastumisen tai tartuntaa kantavan henkilön puutteellisen käsihygienian seurauksena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastuneita kaloja, äyriäisiä tai simpukoita riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>• Saastunutta lihaa riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>• Saastuneita, kypsentämättömänä tarjottavia elintarvikkeita</li> <li>• Saastunutta vettä</li> </ul>

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Elintarvikkeen aeromonaslöydös on usein peräisin joko saastuneesta vedestä tai teurastuksen aikaisesta ruhon ulostesaastutuksesta. Puhtaan veden käyttö elintarviketuotannossa ja hyvä tuotantohygienia ovat siksi keskeisiä riskinhallintakeinoja infektioiden torjunnassa. Joidenkin aeromonaskantojen on todettu säilyvän veden kloorauskäsittelyssä. Suomessa käytössä olevista, monivaiheisista vedenkäsittelyprosesseista aeromonakset eivät selviä hengissä. Kasvatuksen aikana mahdollisesti saastuneet merenelävät tai tuotannon aikana saastuneet muut elintarvikkeet tulee kypsentää riittävästi ennen syöntiä.

Alkutuotanto	Teurastamo	Vesilaitos	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merenelävien kasvuympäristön puhtaus</li> <li>• Kastelu- ja huuhteluvien puhtaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä teurastushygienia</li> <li>• Puhtaan veden käyttö elintarviketuotannossa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinta- tai jäteveden pääsyn estäminen juomaveteen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia</li> <li>• Kuumennus &gt;70 °C</li> <li>• Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S + L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S + L</b>		



**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Blair, I.S., McMahon, M.A.S. & McDowell, D.A. 2000. *Aeromonas*. Teoksessa: Robinson, R.K., Batt, C.A. & Patel, P.D. (toim.) *Encyclopedia of food microbiology*. Academic Press, Lontoo. S. 25-30.
- Granum, P.E., O'Sullivan, K., Tomas, J.M. & Ormen, O. 1998. Possible virulence factors of *Aeromonas* spp. from food and water. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 21, 131-137.
- von Graevenitz, A. 2007. The role of *Aeromonas* in diarrhea: a review. *Infection* 35, 59-64.
- Hänninen, M-L., Siitonen, A. 1995. Distribution of *Aeromonas* phenospecies and genospecies among strains isolated from water, foods or from human clinical samples. *Epidemiol. Infect.* 155, 39-50.
- Kirov, S.M. 1997. *Aeromonas* and *Plesiomonas* species. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) *Food Microbiology. Fundamentals and frontiers*. ASM Press, Washington D.C. USA. S. 265-287.
- Krovacek, K., Dumontet, S., Eriksson, E & Baloda, S.B. 1995. Isolation, and virulence profiles of *Aeromonas hydrophila* implicated in an outbreak of food poisoning in Sweden. *Microbiol. Immunol.* 39, 655-661.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälvh & Hässler, Smedjebacken.
- Nishikawa, Y., Ogasawara, J. & Kimura, T. 1993. Heat and acid sensitivity of motile *Aeromonas*: a comparison with other food-poisoning bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 18, 271-278.
- Trakhna F, Harf-Monteil C, Abdelnour A, Maaroufi A, Gadonna-Widehem P. 2009. Rapid *Aeromonas hydrophila* identification by TaqMan PCR assay: comparison with a phenotypic method. *Lett Appl Microbiol.* 49:186-90.
- Villari, P., Crispino, M., Montuori, P. & Stanzione, S. 2000. Prevalence and molecular characterization of *Aeromonas* spp. in ready-to-eat foods in Italy. *J. Food Prot.* 63, 1754-1757.
- Wadstrom, T. & Ljungh, A. 1991. *Aeromonas* and *Plesiomonas* as food- and waterborne pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* 12, 301-311.

## 2.2 *Bacillus*

*Bacillus*-bakteerit ovat itiöllisiä bakteereita. Useimmat *Bacillus*-lajit kasvavat sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. Itiömuodossaan ne kestävät hyvin epäedullisia ympäristötekijöitä, kuten korkeaa lämpötilaa, kuivuutta ja ravinnon puutetta. *Bacillus*-lajeista yleisin raportoitu ruokamyrkytysten aiheuttaja on *Bacillus cereus*. Myös *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaericus*, *Brevibacillus brevis* ja *Bacillus pumilus* -lajien on raportoitu aiheuttaneen ruokamyrkytyksiä.

### 2.2.1 *Bacillus cereus*

- ***Bacillus cereus* on itiöllinen bakteeri, jota esiintyy yleisesti ympäristössä, ihmisten ja eläinten suolistossa sekä pieninä pitoisuuksina monissa elintarvikkeissa.**
- ***B. cereus* on *Bacillus*-suvun yleisin ruokamyrkytysten aiheuttaja.**
- ***B. cereus* -bakteerin aiheuttama ruokamyrkytys ilmenee joko pahoinvointina, vatsakipuna ja ripulina (nk. ripulityyppi) tai pahoinvointina ja oksenteluna (nk. emeettinen tyyppi).**
- **Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat liha- ja riisiruokat, maitotuotteet ja vihannekset.**
- **Ruokamyrkytyksen syynä on yleensä ruoan riittämätön jäähdytys ja/tai kuumennus ja/tai virheellinen säilytyslämpötila, mikä mahdollistaa *B. cereus* -bakteerin lisääntymisen ja mahdollisesti toksiinin tuoton.**
- **Infektiivinen annos: 1) ripulityypin ruokamyrkytyksessä 100 000 – 10 000 000 pmy/annos, 2) emeettisen toksiinin aiheuttamassa ruokamyrkytyksessä 100 000 –100 000 000 pmy/g. Pienemmätkin pitoisuudet ovat kuitenkin aiheuttaneet sairastumisia.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää.**

### **Terveydelliset hättävähäikutukset**

*B. cereus* aiheuttaa kahta, oireiltaan selvästi toisistaan poikkeavaa ruokamyrkytystyyppiä. Ripulityypin (Hauge-muoto) infektio-oireet aiheuttavat ripulienterotoksiinit: hemolysiini (HBL), non-hemolyyttinen toksiini (NHE) ja sytotoksiini K (CytK), kun taas emeettisen tyyppin ruokamyrkytysoireet aiheuttaa emeettinen toksiini (kereulidi). *B. cereus* voi muodostaa kereulidia n.12 - 37 °C lämpötiloissa ja ripulitoksiineja yli 6 °C lämpötiloissa. Toksiinien lämmönkestävyydet eroavat toisistaan (taulukko 2 Bakteerit-luvun alussa). Todennäköisesti useimmat *B. cereus* -kannat pystyvät tuottamaan ripulienterotoksiinia, osa kuitenkin ruokamyrkytysriskin kannalta merkityksettömiä

määriä. Emeettistä toksiinia tuottavien kantojen osuus on pienempi. Toksiinintuot-  
toon vaikuttaa kannan toksiinintuotto-ominaisuuksien lisäksi mm. ruoan koostumus,  
ruoan säilytyshistoria ja lämpötila. Myös *B. weihenstephanensis* -bakteerin tiedetään  
tuottavan kereulidia vielä 8 °C lämpötilassa. *B. cereus* -ruokamyrkytys ei kuulu yleis-  
vaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

Toksiinien vaikutukset	
Ripuli-enterotoksiini (HBL, NHE, CytK)	Emeettinen toksiini (kereulidi)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ripulitoksiineja muodostuu bakteerin lisääntyessä ohutsuolessa</li> <li>Oireet: vatsakivut, vetinen ripuli ja pahoinvointi</li> <li>Oireet alkavat yleensä 8 - 16 h kuluttua (joskus vasta 24 h kuluttua) bakteerin pääsystä ruoansulatuskanavaan</li> <li>Oireet kestävät 12 - 24 h (joskus useita päiviä)</li> <li>Ruokamyrkytys muistuttaa <i>Clostridium perfringens</i> -ruokamyrkytystä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emeettistä toksiinia muodostuu bakteerin lisääntyessä elintarvikkeessa</li> <li>Oireet: pahoinvointi ja oksentelu</li> <li>Oireet alkavat yleensä 0,5 - 6 h kuluttua toksiinia sisältävän ruoan nauttimisesta</li> <li>Oireet kestävät 6 - 24 h</li> <li>Ruokamyrkytys muistuttaa <i>Staphylococcus aureus</i> -ruokamyrkytystä</li> </ul>

Ripulityypin ruokamyrkytyksessä infektiivinen annos on 100 000 – 10 000 000 bak-  
teerisolua. Emeettisen toksiinin aiheuttamassa ruokamyrkytyksessä oireet aiheutta-  
nut ruoka on yleensä sisältänyt bakteereita 100 000 – 100 000 000 pmy/g elin-  
tarviketta, mutta jo 1 000 - 10 000 pmy/g pitoisuus on aiheuttanut vakavia,  
sairaalahoitoa vaatineita oireita. Suomessa vuonna 1998 ripulityypin ruokamyr-  
kytyksen aiheuttaneen vihersalaatin *B. cereus* -pitoisuus oli varsin alhainen, vain  
6 300 pmy/g. Ruokamyrkytys-epidemioiden yhteydessä raportoitujen *B. cereus*  
-pitoisuuksien perusteella infektiivinen annos on saatettu arvioida liian suurek-  
si, sillä sairastumisia aiheuttanut ruoka on saattanut sisältää sekä toksiineja tuot-  
tavia että toksiineja tuottamattomia *B. cereus* -kantoja. Raporteissa on ilmoitettu  
*B. cereus* -bakteereiden kokonaismäärä, koska perinteisillä viljelymenetelmillä toksiini-  
tuottavia ja tuottamattomia kantoja ei pystytä erottamaan.

### Esiintyminen ihmisissä, eläimissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä

*B. cereus* on yleinen bakteeri maaperässä, vesistöissä, kasveissa, ilmassa ja pölyssä.  
*B. cereus* -bakteeria esiintyy ihmisten ja eläinten suolistossa sekä pieninä pitoisuuksina  
(<100 pmy/g) varsinkin raaoissa elintarvikkeissa, kuten viljassa, riisissä, lihassa,  
kasviksissa ja maidossa. Yksittäisten sairastapausten määrästä Suomessa on tietoa ai-  
noastaan ruokamyrkytys-epidemioiden selvityksistä.

### Epidemiat

Ensimmäinen *B. cereus* -bakteerin aiheuttama ripulityypin epidemia kuvattiin vuon-  
na 1948. Välittäjäelintarvikkeena oli vaniljakastike. Parikymmentä vuotta myöhem-

min kuvattiin useita kiinalaisissa ravintoloissa tapahtuneita emeettisen toksiinin aiheuttamia epidemioita. Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita epidemioissa ovat olleet liha- ja riisiruokat, maitotuotteet sekä vihannekset. Suomessa on raportoitu vuosina 1995-2008 vuosittain 0 - 7 epidemiaa. Viimeaikaiset tutkimukset tukevat olettamusta, että *Bacillus*-bakteerien aiheuttamia epidemioita on todellisuudessa enemmän kuin niitä raportoidaan.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palapaisti, paahtopaisti, lihapullat, maalaispalkinkku</li> <li>• Spagetti-jauhelihakastike, sienikastike</li> <li>• Kalkkuna- ja kanaruoka, ankka</li> <li>• Riisi, nakkirisotto, riisi-kebab</li> <li>• Perunasalaatti</li> <li>• Lihamakaronilaatikko, kinkkukiusaus</li> <li>• Voileipäkakku, täytekakku</li> <li>• Kasvissalaatti, vihersalaatti, pavut, moussaka</li> <li>• Kalakeitto, lihakeitto</li> <li>• Lohen mäti</li> <li>• Munavoi</li> <li>• Mausteet</li> <li>• Marjasekoitus</li> </ul>	<p><i>Ripulityyppi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liharuokat</li> <li>• Riisiruokat</li> <li>• Vilja- ja perunaruokat</li> <li>• Maitotuotteet</li> <li>• Vihannekset</li> </ul> <p><i>Emeettinen tyyppi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riisi</li> <li>• Spagetti</li> <li>• Pastöroitu kerma</li> <li>• Perunamuhennos</li> <li>• Vihannekset</li> </ul>

Epidemioiden välittäjäelintarvikkeita ei ole Suomen osalta voitu jaotella kaikissa tapauksissa emeettisen ja ripulityypin ruokamyrkytyksen mukaisesti. Ruokamyrkytyksen välittäjäelintarvike voi sisältää useita eri tyyppin *Bacillus cereus* -kantoja, joista osa tuottaa kereulidia ja osa ripulitoksiinia. Kaikista ruokamyrkytystapauksista ei ole tutkittu bakteerien toksiinintuottokykyä tai tutkittavaksi valitut kannat eivät ole tuottaneet toksiinia. Menetelmä emeettisen toksiinin osoittamiseksi kehitettiin Helsingin yliopistolla vuonna 1997 ja näytteitä on tutkittu Evirassa vuodesta 2006. *B. cereus* -kantojen kereulidin tuottokykyä ja elintarvikenäytteiden kereulidia tutkitaan alustavalla siittiötestillä. Tulokset varmistetaan ja kereulidipitoisuus määritetään kemiallisella LC-MS -menetelmällä.

### Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

Ruokamyrkytysepidemiat liittyvät yleensä tilanteisiin, joissa ruoka valmistetaan etukäteen, tavallisimmin edellisenä päivänä, jäädytetään hitaasti ja/tai säilytetään virheellisesti ja lämmitetään tarjoilupäivänä riittämättömästi. *B. cereus* -itiöiden tuhoaminen ruoasta edellyttää kuumentamista 100 °C lämpötilaan 2 - 8 minuutin ajan. Siksi ne voivat säilyä germinoitumiskykyisinä kypsytettäessä ruokaa hauduttamalla parin tunnin ajan miedossa lämmössä (90 - 95 °C). Varsinkin ruokamyrkytyksiä aiheuttavien kantojen itiöt ovat erityisen lämmönkestäviä. Keittäminen aktivoi itiöt muuttamaan kasvukykyisiksi soluiksi. Hitaan jäädyttämisen aikana bakteerit lisääntyvät



ja voivat muodostaa toksiinia. Ruoan lämmittäminen ei välttämättä tuhoa bakteereja eikä toksiineja.

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Ruoan annetaan jäähtyä hitaasti	<i>B. cereus</i> lisääntyy nopeasti 35 - 40 °C lämpötilassa: solun jakaantumisaika on 20 - 30 min. Ruokaan muodostuu ripuli- ja/ tai emeettistä toksiinia
Ruokaa ei kuumenneta >70 °C ennen tarjoilua	<i>B. cereus</i> säilyy elossa. Ripulitoksiini säilyy, mikäli kuumennus on mieto (toksiini kestää 45 °C 30 min; tuhoutuu 56 °C 5 min), mutta sillä ei ole merkitystä, koska se tuhoutuu ruoansulatuksessa. Ruokamyrkytyksen aiheuttava ripulitoksiini muodostuu vasta ohutsuolessa. Emeettinen toksiini kestää kuumennusta (kestää 121 °C 90 min)
Ruoka pidetään pitkään tarjolla lämpimänä alle 60 °C	<i>B. cereus</i> säilyy elossa. Emeettinen toksiini ei tuhoudu

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Elintarvikkeiden saastumista *B. cereus* -bakteerilla ei voida täysin estää. Sen sijaan bakteerin lisääntyminen ja toksiinien muodostuminen ruoissa valmistuksen ja säilytyksen aikana voidaan estää noudattamalla ruoanvalmistuksesta, jäähdyttämisestä, säilyttämisestä, kuljettamisesta ja tarjoilusta annettuja lämpötilavaatimuksia. Viime vuosina on todettu, että elintarvikkeita joiden *B. cereus* -pitoisuus ylittää 1 000 pmy/g, ei voida pitää täysin turvallisina.

Ruoan valmistus	Jäähdytys	Säilytys	Uudelleen kuumennus
Kuumennus >70 °C (siipikarjanliha >75 °C)	60 °C -> 6 °C 4 tunnissa (vähimmäisvaatimus)	Enintään 6 °C Lämpimän ruoan säilytys- ja tarjoilulämpötila vähintään 60 °C Tarjoilu-aika korkeintaan 4 h	>70 °C välittömästi ennen ruokailua

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S
Teurastus	S
Prosessointi	S
Pakkaaminen	
Varastointi	L
Kuljetus	L
Vähittäismyynti	L
Ruoanvalmistus	L

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Andersson, M. A., Mikkola, R., Helin, J., Andersson M.C. & Salkinoja-Salonen, M. 1998. A novel sensitive bioassay for detection of *Bacillus cereus* emetic toxin and related depsipeptide ionophores. *Appl. Environ. Microbiol.* 64, 1338-1343.
- Granum, P.E. 2001. *Bacillus cereus*. Teoksessa: *Food Microbiology. Fundamentals and frontiers.* ASM Press, Washington. S. 373-381.
- Lund, B.M. 1990. Foodborne disease due to *Bacillus* and *Clostridium* species. *The Lancet* 336, 982-986.
- Martínez-Blanch, J.F., Sánchez, G., Garay, E. ja Aznar, R. 2009. Development of a real-time PCR assay for detection and quantification of enterotoxigenic members of *Bacillus cereus* group in food samples. *Int. J. Food Microb.* 135, 15-21.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fäth & Hässler, Smedjebacken.
- Notermans, S.H.W. & Te Giffel, M.C. 2000. *Bacillus cereus*: its toxins and their significance. *Bulletin of the IDF* 357, 43-46.
- Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in foodstuffs. 2005. *The EFSA Journal* 175:1-48.
- Pönkä, A. 1999. *Bacillus cereus* ja muut bacillukset. Teoksessa: *Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia.* Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 26-28.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytysepidemioiden selvitysoapas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Stenfors Arnesen, L.P., Fagerlund, A. ja Granum, P.E. 2008. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol. Rev.* 32, 579-606.
- Thorsen, L., Hansen, B.M., Nielsen, K.F., Hendriksen, N.B., Phipps, R.K. & Budde, B.B. 2006. Characterization of Emetic *Bacillus weihenstephanensis*, a New Cereulide-Producing Bacterium. *Appl. Environ. Microbiol.* 72, 5118-5121.

## 2.2.2 Muut bacilluslajit

- ***Bacillus*-bakteerit ovat itiöllisiä bakteereita, joita esiintyy yleisesti ympäristössä sekä pieninä pitoisuuksina monissa elintarvikkeissa.**
- ***Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaericus*, *Brevibacillus brevis* ja *Bacillus pumilus* -lajien on raportoitu aiheuttaneen ruokamyrkytyksiä.**
- **Ruokamyrkytysten yleisimmät oireet ovat oksentelu ja ripuli. Myös vatsakipu, huimausta ja päänsärkyä voi esiintyä.**
- **Tyypillisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat liharuoat, riisi-liha/kalaruoat ja vihannekset.**
- **Ruokamyrkytyksen syynä on yleensä ruoan riittämätön jäähdytys ja/tai kuumennus ja/tai virheellinen säilytyslämpötila.**
- **Infektiivinen annos:  $\geq 100\ 000$  pmy/g.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää.**

*Bacillus*-bakteerit ovat itiöllisiä bakteereita. Useimmat *Bacillus*-lajit kasvavat sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. Itiömuodossaan ne kestävät hyvin epäedullisia ympäristötekijöitä, kuten korkeaa lämpötilaa, kuivuutta ja ravinnon puutetta. *Bacillus*-lajeista yleisin ruokamyrkytysten aiheuttaja on *Bacillus cereus*. Myös *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaericus*, *Brevibacillus brevis* ja *Bacillus pumilus* -lajien on raportoitu aiheuttaneen ruokamyrkytyksiä. Näiden lajien kokonaislukumäärän määrittämiseksi elintarvikkeista ei ole olemassa standardimetelmää. Sekä kokonaislukumäärän että eri lajien määrittämiseen käytetään verimaljoja, jotka kasvatetaan aerobisesti ja anaerobisesti sekä 37 °C:ssa että 55 °C:ssa vuorokauden ajan. *B. licheniformis* ja *B. brevis* kasvavat yleensä lämpötila-alueella 30 - 55 °C, *B. subtilis* ja *B. pumilus* 10 - 50 °C:ssa ja *B. sphaericus* 10 - 40 °C. Ruokamyrkytyksiin liittyvissä tutkimuksissa lajimäärityksen sijaan olisi kuitenkin tärkeintä tutkia bakteerin toksiinintuotokykyä.

### Terveydelliset haittavaikutukset

Muiden ruokamyrkytyksiä aiheuttavien basillusten kuin *B. cereus* -bakteerin tuottamat toksiinit tunnetaan toistaiseksi huonosti. *B. licheniformis* -bakteerin tuottaman toksiinin tiedetään muistuttavan *B. cereus* -bakteerin emeettistä toksiinia.

#### Toksiinien vaikutukset

- Yleisimmät oireet ovat vatsakipu, oksentelu ja ripuli, joskus oireina myös huimaus ja päänsärky.
- Oireet alkavat yleensä 10 min - 14 h kuluttua toksiinin nauttimisesta.
- Oireet kestävät 1,5 - 24 h.
- Ruokamyrkytys muistuttaa emeettisen toksiinin aiheuttamaa *B. cereus* -ruokamyrkytystä.

Ruokamyrkytystapauksissa oireet aiheuttaneesta ruoasta on eristetty *Bacillus*-bakteereita  $\geq 100\ 000$  pmy/g.

## Esiintyminen ihmisissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä

Ihmisten basillusinfektiot eivät kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin. Näin ollen tartuntojen määrää Suomessa ei tiedetä.

Bacillukset ovat yleisiä maaperässä, vesistöissä, kasveissa, ilmassa ja pölyssä. *B. licheniformis* ja *B. subtilis* -lajeja esiintyy usein maidossa ja maitotuotteissa, mutta myös leivässä. Myös *B. sphaericus*, *B. brevis* ja *B. pumilus* -lajeja on todettu maidosta ja maitotuotteista, *B. pumilus* -lajia lisäksi leivästä ja riisistä.

## Epidemiat

Ulkomailla on raportoitu joitakin muiden basillusten kuin *B. cereus* -bakteerin aiheuttamia epidemioita, esimerkiksi Norjassa on raportoitu *B. pumilus* -bakteerin aiheuttama epidemia, jossa uudelleen lämmitetty riisi aiheutti ruokamyrkytyksen. Suomessa on raportoitu kaksi mahdollista epidemiaa. Vuonna 1997 epidemian aiheutti mahdollisesti *B. licheniformis* yksinään tai yhdessä *B. cereus* -bakteerin kanssa. Vuonna 2006 *B. licheniformis* -bakteeria todettiin punajuuriraasteessa epidemian yhteydessä. Toksiinia tai toksiinintuottoa ei voitu tutkia, koska menetelmää tähän tarkoitukseen ei ole.

Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaniljakastike</li> <li>• Punajuuriraaste*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liharuokat</li> <li>• Riisi-liha/kalaruokat</li> <li>• Vihannekset</li> <li>• Munat</li> <li>• Juustovoileipä</li> <li>• Tomaattimehusäilyke</li> </ul>

\*Yhteys epävarma

## Tekijät, jotka voivat johtaa ruokamyrkytykseen

Ruokamyrkytysepidemiat liittyvät yleensä tilanteisiin, joissa ruoka valmistetaan etukäteen, tavallisimmin edellisenä päivänä. *Bacillus*-itiöt kestävät kuumennusta. Erityisen kestäviä ovat *B. subtilis* -itiöt, joista 10 % säilyy 100 °C kuumennuksessa 20 - 30 min ajan. Itiöitä säilyy usein ruoanvalmistuksessa, vaikka bakteerisolut kuolevat. Keittäminen aktivoi itiöt muuntumaan kasvukykyisiksi soluiksi.

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Ruoan annetaan jäähtyä hitaasti	<i>Bacillus</i> lisääntyy nopeasti 35 - 40 °C lämpötilassa: solun jakaantumisaika on 20 - 30 min
Ruokaa ei kuumenneta >70 °C ennen tarjoilua	<i>Bacillus</i> säilyy elossa
Ruoka pidetään pitkään tarjolla lämpimänä alle 60 °C	<i>Bacillus</i> säilyy elossa tai voi lisääntyä ja todennäköisesti tuottaa toksiinia elintarvikkeessa

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Elintarvikkeiden saastumista *Bacillus*-bakteereilla ei voida täysin estää. Sen sijaan *Bacillus* -bakteerien lisääntyminen ruoissa valmistuksen ja säilytyksen aikana voidaan estää noudattamalla ruoanvalmistuksesta, säilyttämisestä, kuljettamisesta ja tarjoilusta annettuja lämpötilavaatimuksia.

Ruoan valmistus	Jäähdytys	Säilytys	Uudelleen kuumennus
Kuumennus >70 °C (siipikarjanliha >75 °C)	60 °C -> 6 °C 4 tunnissa (vähimmäisvaatimus)	Enintään 6 °C Lämpimän ruoan säilytys- ja tarjoilulämpötila vähintään 60 °C Tarjoiluaika korkeintaan 4 h	>70 °C välittömästi ennen ruokailua

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>L</b>		

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Apetroaie-Constantin, C., Mikkola, R., Andersson, M.A., Teplova, V., Suominen, I., Johansson, T. & Salkinoja-Salonen, M. 2009. *Bacillus subtilis* and *B. mojavensis* strains connected to food poisoning produce the heat stable toxin amyloisin. J. Appl. Microbiol. 106:1976-1985.
- From, C., Hormazabal, V. & Granum, P.E. 2007. Food Poisoning associated with pumilacidin-producing *Bacillus pumilus* in rice. Int. J. Food Micr. 115, 319-324.
- Hyvönen, P. & Rahkio, M. 2000. Ruokamyrkytys psykiatrisessa sairaalassa. Suomen Eläinlääkäri-lehti 106, 518-523.
- Lund, B.M. 1990. Foodborne disease due to *Bacillus* and *Clostridium* species. The Lancet 336, 982-986.
- Parry, J.M., Turnbull, P.C.B. & Gibson, J.R. 1983. A Colour Atlas of *Bacillus* Species. Wolfe Medical Publications Ltd, England.
- Pirttijärvi, T. 2000. Contaminat aerobic sporeforming bacteria in the manufacturing processes of food packaging board and food. Väitöskirja. Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, Mikrobiologian osasto, Helsingin yliopisto. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Pönkä, A. 1999. Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Salkinoja-Salonen, M., Vuorio, R., Andersson, M., Kämpfer, P., Andersson, M.C., Honkanen-Buzalski, T. & Scognig, A.C. 1999. Toxigenic Strains of *Bacillus licheniformis* related to food poisoning. Appl. Environ. Microbiol. 65, 4637-4645.
- Stenfors Arnesen LP, Fagerlund A, Granum PE. 2008. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Rev. 32(4):579-606.

## 2.3 *Campylobacter*

- **Lämpökestoiset kampylobakteerit lisääntyvät 44 °C:n lämpötilassa.**
- **Ilman happipitoisuus on lämpökestoisille kampylobakteereille liian korkea, mutta ne tarvitsevat kasvaakseen pieniä määriä happea.**
- **Lämpökestoiset kampylobakteerit ovat yleisiä eläinten suolistobakteereita.**
- **Kampylobakterioosi on yleisin bakteerin aiheuttama ihmisten suolistotulehdus Suomessa. Suurin osa tartunnoista saadaan ulkomaanmatkoilla.**
- **Kampylobakterioosin oireita ovat ripuli, kuume, päänsärky, pahoinvointi ja kovat vatsakivut. Yleisin jälkitauti on niveltulehdus.**
- **Ihminen saa Suomessa tartunnan tavallisimmin saastuneen talousveden tai riittämättömästi kypsennetyn siipikarjanlihan välityksellä.**
- **Tartunnan alkuperä on aina ihmisen tai eläimen uloste.**
- **Infektiivinen annos on pieni: 500 bakteerisolun tiedetään aiheuttaneen sairastumisen, mutta epidemioiden selvityksistä on saatu viitteitä siitä että paljon pienempikin annos voi riittää.**
- **Suomalaisessa siipikarjassa ja siipikarjanlihassa lämpökestoisia kampylobakteereita esiintyy huomattavasti vähemmän kuin useimmissa muissa maissa.**
- **Riskiryhmät: ei varsinaista riskiryhmää. Tartuntoja esiintyy yleisimmin alle 5-vuotiailla lapsilla ja nuorilla aikuisilla.**

Lämpökestoisten kampylobakteerien ryhmään kuuluvat *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* ja *Campylobacter lari* sekä *Campylobacter upsaliensis*. Näistä *C. jejuni* on elintarvikehygienian kannalta merkittävin.

Kampylobakteerit ovat sopeutuneet elämään olosuhteissa, joissa happipitoisuus on pienempi kuin ilmassa. Ne vaativat kasvaakseen 3 – 15 %:n happipitoisuutta. Lämpökestoiset kampylobakteerit kasvavat vielä 44 °C:ssa, mutta eivät pysty lisääntymään alle 30 °C:ssa. Erityisesti lintujen, mutta myös nisäkkäiden suoliston limakalvo on sopiva kasvuympäristö kampylobakteereille. Kampylobakteerit voivat säilyä elävänä viileässä, jos happea ei ole liikaa ja kosteutta on riittävästi, sen sijaan huoneenlämmössä ne kuolevat melko nopeasti. Esim. viileissä vesissä ne voivat säilyä jopa kuukausia. Ne eivät kuitenkaan pysty lisääntymään vedessä eivätkä elintarvikkeissa. Kampylobakteerit tuhoutuvat 60 °C:n kuumennuksessa 10 minuutissa. Pakastaminen -20 °C:ssa vähentää kampylobakteerien määrää. Ne ovat herkkiä myös kuivumiselle ja UV-valolle.

## Terveydelliset häirtavaikutukset

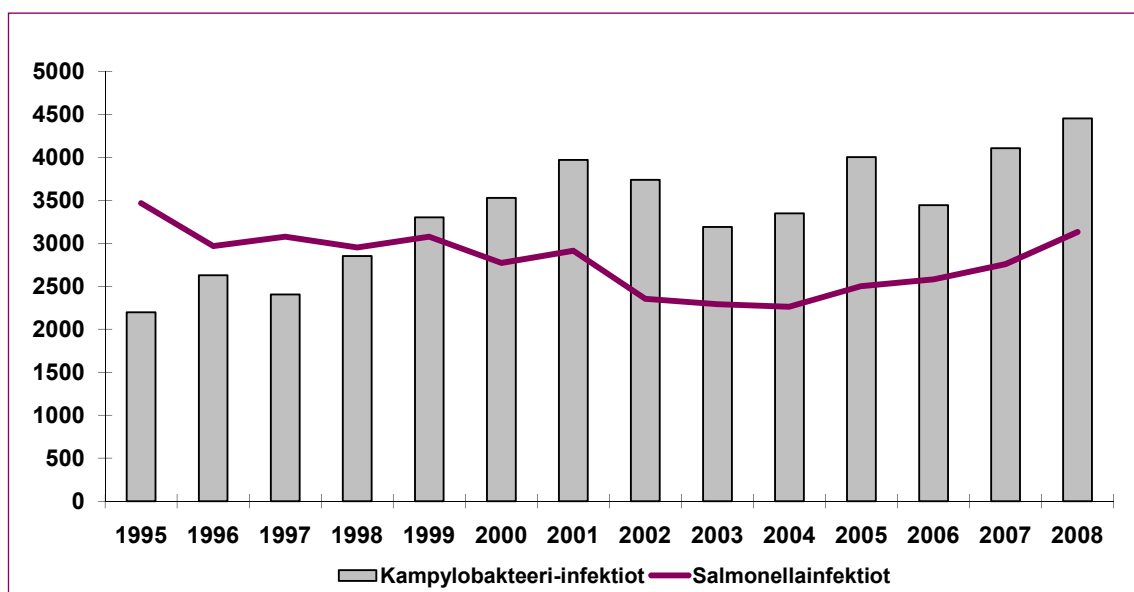
Lämpökestoiset kampylobakteerit aiheuttavat ihmiselle suolistotulehduksen. Niistä yleisimmin aiheuttajana on *C. jejuni*. Sen infektiomäärä on pieni, vain joitakin satoja bakteereita.

### Taudinkuva

- Kampylobakterioosin oireita ovat ripuli, joka voi olla veristä ja limaista, kuume, päänsärky, pahoinvointi ja kovat vatsakivut.
- Oireet alkavat 1 - 7 vrk:n kuluttua tartunnasta, keskimäärin kolmessa vuorokaudessa.
- Useimmilla akuutti tulehdusvaihe kestää noin 3 vrk. Lähes kaikki paranevat viikossa itsestään.
- Hoitamattomat potilaat erittävät kampylobakteereita ulosteessa tavallisesti kolme viikkoa.
- Oireettoman välivaiheen jälkeen voi jälkitauteina esiintyä mm. nivel- ja silmätulehduksia. Nivel-tulehduksia esiintyy 1 - 5 %:lla sairastuneista.
- Jos oireet ovat rajut tai jatkuvat pitkään, taudin hoitoon käytetään antibiootteja.

## Esiintyminen ihmisissä

Kampylobakteeri-infektiot ilmoitetaan THL:n tartuntatautirekisteriin. Esiintyvyys on kasvanut jatkuvasti. Vuodesta 1999 lähtien kampylobakteeritartuntojen määrä on ylittänyt salmonellatartuntojen määrän (Kuva 1). Vuonna 2008 tapauksia raportoitettiin 4 453. Tartuntoja esiintyy kaikissa ikäryhmissä, yleisimmin alle 5-vuotiaiden ja 20 - 29 -vuotiaiden ikäryhmissä. Suurin osa tapauksista on yksittäisiä tai pieniä perheepidemioita. Laajat elintarvikevälitteiset epidemiat ovat harvinaisia. Kampylobakteeri-infektioiden esiintymisen huippu on heinä-elokuussa (Kuva 2). Vuositasolla enemmistö tartunnoista on peräisin ulkomailta, mutta kesäaikana kotimaisten tartuntojen osuus voi olla jopa n. 70 %. Broilerinlihan on arvioitu olevan mahdollinen lähde noin kolmasosalle yksittäisistä tartunnoista kesäaikana.



**Kuva 1.** Raportoidut kampylobakteeri- ja salmonellatapaukset Suomessa (Lähde: Valtakunnallinen tartuntatauti-rekisteri, THL).



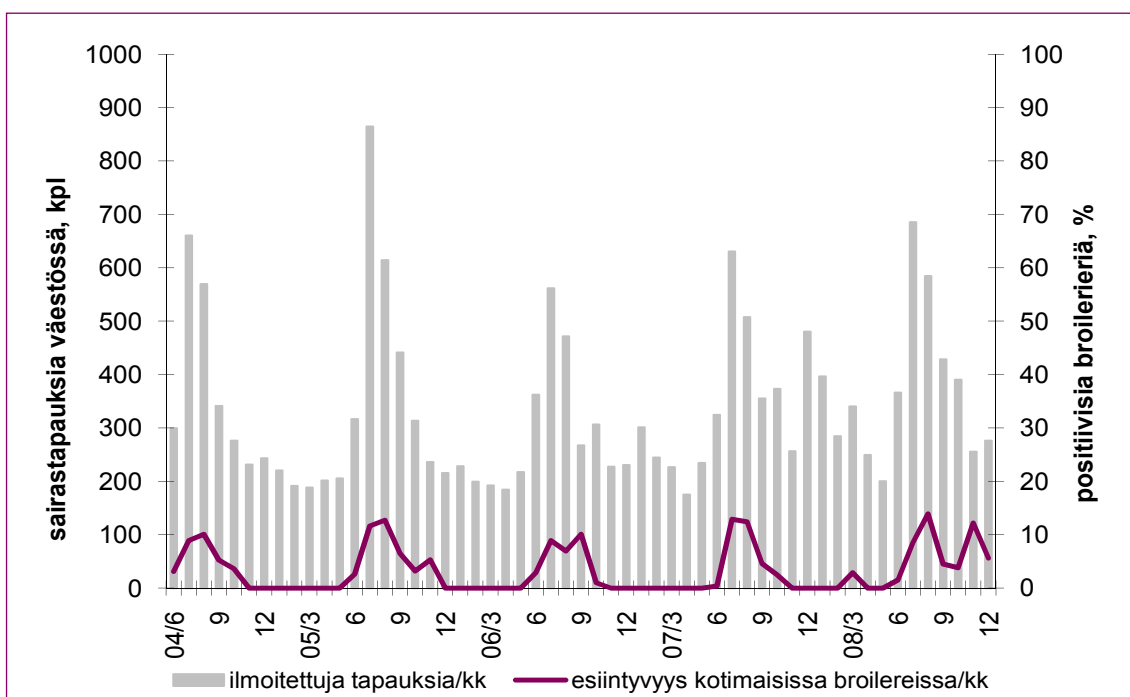
## Esiintyminen eläimissä

Suomalaisissa eläimissä kampylobakteereita esiintyy yleisemmin kuin salmonellaa, mutta kuitenkin vähemmän kuin useimmissa muissa maissa. Lämpökestoiset kampylobakteerit eivät yleensä aiheuta sairautta eläimille. Broilereilla ja naudoilla yleisin laji on *C. jejuni*, sioilla *C. coli*. Myös lampaista, koirista sekä kissoista on eristetty lämpökestoisia kampylobakteereita.

Kesäkuussa 2004 alkaneen MMM:n asetukseen perustuvan broileriteurastuserien kampylobakteeriomavalvonnan aikana kampylobakteerien esiintyvyys broileriteurastuserien umpisuolinäytteissä on Suomessa ollut korkeimmillaan heinä-elokuussa (Kuva 2), mutta silloinkin matalampi kuin useimmissa muissa maissa. Talvella ja keväällä kampylobakteeria todetaan broileriteurastuseristä harvoin. Esiintyvyydessä on ollut pientä vuosittaista vaihtelua, mutta se on pysynyt samalla tasolla seurannan ajan.

Kampylobakteerit joutuvat ympäristöön luonnonvaraisten lintujen ja muiden eläinten ulosteissa. Sieltä ne voivat kulkeutua broilerihalliin esim. puhdistamattomissa jalkeissa. Tanskalaisissa tutkimuksissa on osoitettu karpästen kuljettavan kampylobakteereita broilerikasvatushalleihin. Viimeaikaisissa kotimaisissa tutkimuksissa saadut tulokset viittaavat siihen, että kampylobakteeritartunta voi tulla broileriparveen myös kasvatuksen loppuvaiheessa eikä tartunta ehdi aina levitä koko parveen ennen teurastusta.

Kampylobakteerit ovat yleisiä nautojen suolistossa, varsinkin nuorilla eläimillä. Vuonna 2003 toteutetussa laajassa teurasnautojen patogeenisuositustutkimuksessa 31 %:ssa nautojen ulostenäytteistä todettiin kampylobakteeri. Muualla tehtyihin tutkimuksiin verrattuna suomalaisten nautojen kampylobakteeriprevalenssi on melko matala.



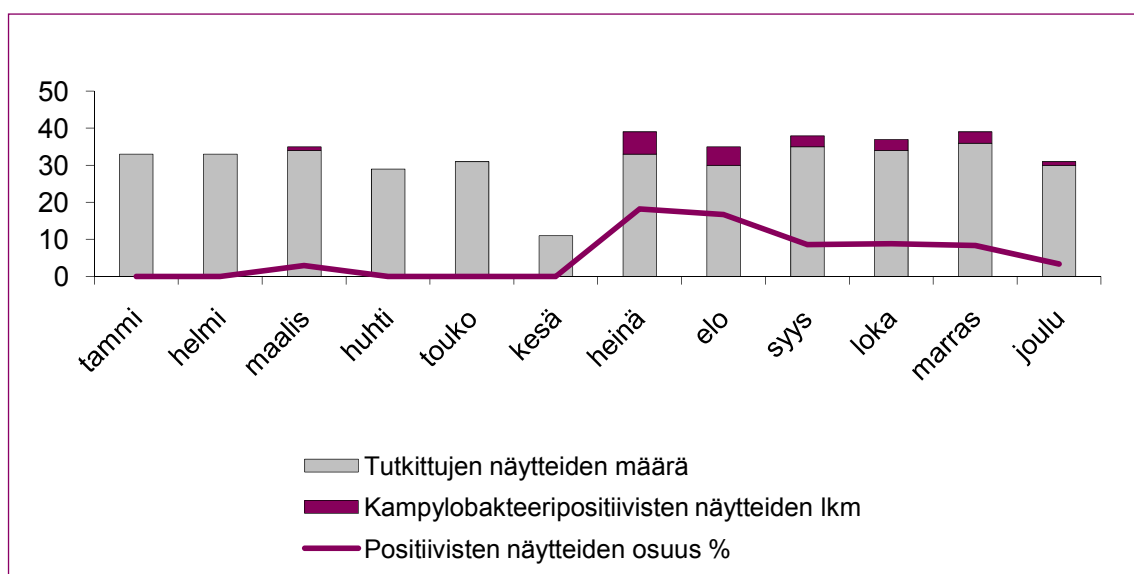
**Kuva 2.** Kuukausittain ilmoitetut kampylobakterioositapaukset väestössä, sekä kuukausikohtaiset kampylobakteerin esiintyvyydet tutkimustulokset teurasbroilereilla (Lähde: Valtakunnallinen tartuntatautirekisteri, THL; Kampylobakteerin valvontaohjelma, Evira).

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

Kampylobakteereita voi esiintyä erityisesti raa'assa siipikarjanlihassa, pastöroimattomassa maidossa sekä vesissä. Siipikarjanlihassa kampylobakteerit voivat säilyä elossa, koska teurastustusprosessin yhteydessä voi suolistosta päästä kampylobakteereita ruhon pinnalle ja sieltä nahan sisään, kun höyhentupet jäävät auki sulkiä poistettaessa, ja myös nahan alle ruhojen käsittelyn yhteydessä. Kampylobakteerien esiintyvyys vähittäiskaupan siipikarjanlihassa on suurimmillaan n. 20 – 30 % loppukesällä. Kotimaisesta vähittäiskaupan siipikarjanlihasta määritetyt kampylobakteeripitoisuudet ovat olleet pieniä. Vuonna 2008 kaikissa EU-jäsenmaissa toteutetussa ympäri-vuotisessa teurastamokartoituksessa suomalaisista broilerinruhoista keskimäärin 6 % oli kampylobakteeriposiitivisia (Kuva 3). Kampylobakteerien lukumäärä positiivisissa näytteissä (kaulanahka) oli yleensä alle 10 pmy/g ja vain kahdessa näytteessä yli 100 pmy/g.

Vaikka kampylobakteerit ovat yleisiä naudan ja sian suolistossa, ne kuolevat nopeasti ruhojen pinnan kuivuessa teurastuksen yhteydessä eikä näiden eläinten lihasta yleensä todeta kampylobakteereita. Vuoden 2003 nautojen teurastamokartoituksessa ruhojen pintasivelynäytteistä 3,5 %:ssa todettiin kampylobakteeri. Raakamaitoon kampylobakteereita voi joutua ulostekontaminaationa, jos navettahygieniasta ei huolehdita.

Kampylobakteereita on eristetty pintavesistä eniten loppusyksyllä ja kevättalvella. Runsaiden sateiden yhteydessä pintavesivalumat voivat johtaa kaivojen tai vedenotamoiden saastumiseen kampylobakteerilla. Uiminen luonnonvesissä on todettu riskitekijäksi yhdessä kotimaisessa tutkimuksessa.



**Kuva 3.** *Campylobakteerien esiintyminen broilerinruhoissa v. 2008.*

## Epidemiat

Käsittelemätön tai saastunut juomavesi on ollut kampylobakteerin lähteenä useissa kotimaisissa epidemioissa, joissa useita satoja henkilöitä on sairastunut. Raa'an tai riittämättömästi kypsennetyn siipikarjanlihan välittämässä epidemioissa sairastuneita on ollut korkeintaan muutamia kymmeniä. Pastöroimaton maito on aiheuttanut ulkomailla laajoja epidemioita ja meilläkin pieniä perhe-epidemioita.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talousvesi</li> <li>• Kanasalaatti</li> <li>• Broileri</li> <li>• Kalkkunaleike (esikypsennetty, pakastettu)</li> <li>• Pastöroimaton maito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juomavesi</li> <li>• Siipikarjanliha</li> <li>• Naudanliha, sianliha</li> <li>• Pastöroimaton maito</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siipikarjanliha suolen sisällöllä teurastushygienian ollessa puutteellinen</li> <li>• Maito naudan ulosteella navettahygienian ollessa huono, tai lintujen ja hyönteisten välityksellä</li> <li>• Muut elintarvikkeet saastuneen lihan, maidon tai veden välityksellä ristisaastutuksena</li> <li>• Talousvesi pinta- tai jätevedestä tulvimisen tai teknisen vian seurauksena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta siipikarjan- tai muiden eläinten lihaa riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>• Saastunutta maitoa pastöroimattomana</li> <li>• Ristisaastuneita, kypsentämättöminä tarjottavia elintarvikkeita</li> <li>• Saastunutta vettä</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvin harvoin suorassa kosketuksessa bakteeria erittävän eläimen ulosteisiin tai henkilöstä toiseen</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Vuonna 2004 Suomessa alkoi MMM:n asetukseen perustuva broileriteurastuserien omavalvonta. Kesäkuusta lokakuun loppuun tutkitaan kampylobakteerin esiintymisen kaikista broileriteurastuseristä. Tammi-toukokuussa ja marras-joulukuussa näytteitä otetaan erillisen suunnitelman mukaan. Jos broileritilalla todetaan toistuvasti kampylobakteeria peräkkäisillä teurastuskerroilla, asetus edellyttää hygieniakäytäntöjen arviointia ja parantamista. Lisäksi tilalta tulevat seuraavat teurastuserät teurastetaan päivän viimeisenä ristikontaminaation välttämiseksi, kunnes tilalta tulevat teurastuserät ovat olleet kahdella peräkkäisellä teurastuskerralla kampylobakteerinegatiivisia.

Suurtalouksissa ja kotona on tärkeää noudattaa hyvää keittiöhygieniaa, jotta estetään elintarvikkeiden ristisaastuminen kampylobakteerilla saastuneesta raaka- tai muusta lihasta. Raakaa lihaa on käsiteltävä eri välineillä, kuin kuumentamatta syötäviä elintarvikkeita. Kampylobakteerit tuhoutuvat kuumennuksessa. Punainen liha tulee kuumentaa yli 70 °C lämpötilaan ja siipikarjanliha yli 75 °C lämpötilaan.

Hyvällä lypsyhygienialla voidaan estää kampylobakteerien joutuminen maitoon, vaikka bakteeria esiintyisi lypsykarjassa. Pastörointi tuhoaa kampylobakteerit maidosta. Vesilaitosten ja kaivojen kunnosta huolehtimalla voidaan estää talousvesivälitteisiä kampylobakteeriepidemioita.

Siiipikarjakasvattamo/ Maidontuotantotila	Vesilaitos	Teurastamo, leikkaamo	Elintarvikelaitos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haittaeläinten pääsyn estäminen tuotantotiloihin ja rehuvarastoon</li> <li>• Pintaveden käytön välttäminen eläinten juomavetenä</li> <li>• Vierailijoiden määrän minimointi</li> <li>• Hyvä hygienia: jalkineiden vaihto, suojavaatetus, lemmikkieläinten pääsyn rajoittaminen tuotantotiloihin</li> <li>• Hyvä navettahygienia</li> <li>• Tinkimaidon myynnin lopettaminen</li> <li>• Lannan asianmukainen käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesilaitoksen hyvä kunto</li> <li>• Pohjaveden saastumisen estäminen</li> <li>• Talousveden raaka-aineena käytettävän pintaveden riittävä käsittely</li> <li>• Valumien pääsyn estäminen talousveteen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teurasautojen puhdistus ja desinfiointi</li> <li>• Hyvä teurastushygienia</li> <li>• Tilojen pesu ja desinfiointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä työskentelyhygienia</li> <li>• Lihan riittävä kuumennus: punainen liha &gt;70 °C, siipikarjanliha &gt;75 °C</li> <li>• Pastöroimattoman maidon käytön lopettaminen</li> <li>• Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuutta

- European Food Safety Authority. 2009. The Community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents in the European Union in 2007. The EFSA Journal 223, 109-133.
- Hakkinen, M., Nakari U.-M. & Siitonen, A. 2009. Chickens and cattle as sources of sporadic, domestically acquired *Campylobacter jejuni* infections in Finland. Appl. Environ. Microbiol. 75 (16), 5244-5249.
- Hakkinen, M., Heiska, H. & Hänninen, M.-L. 2007. Prevalence of *Campylobacter* spp. in cattle in Finland and antimicrobial susceptibility of bovine *Campylobacter jejuni* strains. Appl. Environ. Microbiol. 73, 3232-3238.
- Hald, B., Skovgard, H., Bang, D.D., Pedersen, K., Dybdahl, J., Jespersen, J.B. & Madsen, M. 2004. Flies and *Campylobacter* infection in broiler flocks. Emerg. Inf. Dis. 10, 1490-1492.
- Hatakka, M., Hakkinen, M., Johansson, T. & Maijala R. 2000. Salmonellan ja kamylobakteerin esiintyminen sian- ja siipikarjan lihassa. Ajankohtaista EELAsta 1/2000.
- Hatakka, M., Johansson, T., Pitkälä, A. & Maijala, R. 2001. Salmonellan ja kamylobakteerin esiintyminen sian- ja siipikarjanlihassa. EV-EELA projektin tulokset. Elintarvikevalvonta 3, 11-12.
- Hänninen, M.-L. 2007. Kamylobakteerit. Teoksessa: Korkeala, H. (toim.) Elintarvikehygieniä ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Vibrio*, *Yersinia* and *Campylobacter* species. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 549-568.
- Kärenlampi, R., Rautelin, H., Hakkinen, M., & Hänninen, M.-L. 2003. Temporal and geographical distribution and overlap of Penner heat-stable serotypes and pulsed-field electrophoresis genotypes of *Campylobacter jejuni* isolates collected from humans and chickens in Finland during a seasonal peak. J. Clin. Microbiol. 41 (10) : 4870 – 4872.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus 10/EE0/2007 broilereiden kamylobakteerivalvonnasta.
- Jacobs -Reitsma, W., Lyhs, U. & Wagenaar, J. 2008. Campylobacter in the food supply. Teoksessa Nachamkin, I., Szymanski, C.M & Blaser, M.J. (toim.) Campylobacter, 3. painos, ASM Press, Washington USA.

- Perko-Mäkelä, P., Hakkinen, M., Honkanen-Buzalski, T. & Hänninen, M.-L.. 2002. Prevalence of campylobacters in chicken flocks during the summer of 1999 in Finland. *Epidemiol. Inf.* 129, 187–192.
- Schildt, M., Savolainen, S. & Hänninen M.-L. 2005. Long-lasting *Campylobacter jejuni* contamination of milk associated with gastrointestinal illness in a farming family. *Epidemiol. Inf.* 133, 1–5.
- Schönberg-Norio, D., Takkinen, J., Hänninen, M.-L., Kaukoranta, S.-S., Mattila, L. & Rautelin, H. 2004. Swimming and *Campylobacter* infections. *Emerg. Inf. Dis.* 10,1474-1477.

## 2.4 *Clostridium botulinum*

- ***Clostridium botulinum* on itiöllinen bakteeri, joka kasvaa hapettomassa ympäristössä.**
- ***C. botulinum* -bakteerin sekä eräiden muiden klostridilajien kantojen tuottama hermomyrkkö, botulinumneurotoksiini, aiheuttaa erittäin vakavan halvaustilan, botulismia, joka on Suomessa hyvin harvinainen.**
- **Ihminen voi saada botulismia nieltynään neurotoksiinia ruuan tai juoman mukana (klassinen ruokamyrkytysbotulismi, intoksikaatio) tai nieltynään *C. botulinum* -itiöitä ruuan tai pölyn mukana (imeväisikäisen botulismi, suolistoinfektio).**
- **Botulismia ensimmäiset oireet ovat uupumus ja lihasheikkous, joita seuraavat puhe- ja nielemisvaikeudet sekä näköhäiriöt. Hengityksen lamaantuminen voi johtaa kuolemaan, mikäli hoitoa ei aloiteta nopeasti.**
- **Ruokamyrkytysbotulismia yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat perinteisesti kotitekoiset säilykkeet, mutta viime vuosina myös kaupallisten elintarvikkeiden, kuten tyhjiöpakattujen lämminsavukalavalmisteiden, aiheuttamat botulismitapaukset ovat yleistyneet.**
- **Imeväisbotulismia aiheuttajiksi on raportoitu ainakin kaupallinen äidinmaidonvastike, hunaja ja ympäristön pöly. Myrkytyksen syynä on yleensä elintarvikkeen kontaminaatio *C. botulinum* -itiöillä, riittämätön kuumennus valmistusvaiheessa tai virheellisen korkea säilytyslämpötila.**
- **Infektiivinen annos:**
  1. klassinen botulismi: muutamia nanogrammoja toksiinia; tappava annos:  $\leq 0,1$  ng/kg.
  2. imeväisbotulismi: 80 itiötä/g hunajaa on aiheuttanut sairastumisia.
- **Riskiryhmät: hengenvaarallinen kaikille ihmisille.**
- **Jo yhdenkin henkilön sairastuminen botulismiin tulkitaan epidemiaksi taudin vakavan luonteen takia.**

*Clostridium botulinum* aiheuttaa erittäin vakavan ruokamyrkytyksen, botulismia. Suomessa botulismi on hyvin harvinainen. Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat perinteisesti olleet kotona valmistetut tai säilötyt ruoat. Tyhjiöpakkausten, pidentyneiden myyntiaikojen, uusien valmistustekniikoiden (esim. sous-vide: hidas kuumennus tyhjiöpakkauksessa alle 100 °C:een vesihautaus) sekä suolan ja nitriitin käytön vähentymisen myötä teollisesti valmistettujen elintarvikkeiden botulinum-riski on lisääntynyt. Alle vuoden ikäisillä esiintyvää imeväisbotulismia on raportoitu Suomessa kerran, mutta esim. USA:ssa se on yleisin botulismia muoto. Aiheuttajaksi on raportoitu ainakin kaupallinen äidinmaidonvastike, hunaja ja ympäristön pöly.

*C. botulinum* on itiöllinen bakteeri, joka kasvaa ainoastaan hapettomassa ympäristössä. Itiömuodossaan se kestää hyvin epäedullisia ympäristötekijöitä, kuten korkeaa lämpötilaa, kuivuutta ja ravinnon puutetta. *C. botulinum* -kannat jaetaan fysiologisten

ominaisuuksiensa mukaan neljään ryhmään I-IV. Kantojen tuottamat toksiinit jaetaan serologisesti seitsemään tyyppiin A-G. Kunkin toksiinityypin sisällä esiintyy edelleen runsaasti vaihtelua, ja esimerkiksi A-, B- ja E-tyyppisten toksiinien rakenteessa on tunnistettu serologisesti eroavia useita alatyyppejä. *C. botulinum* -kantojen lisäksi jotkin *Clostridium butyricum*- ja *Clostridium baratii* -lajien kannat tuottavat botulinumneurotoksiineja.

Botulinumneurotoksiinia tuottavien klostridikantojen ominaisuuksia			
Laji	Valkuaisaineiden hajotus	Toksiinityypit	Ominaisuuksia
<i>C. botulinum</i> ryhmä I	Proteolyyttinen*	A, Ab, B, Ba, Bf, F	Mesofiilinen, itiöt erittäin lämmönkestäviä (tuhoutuvat 100 - 121 °C lämpötiloissa)
<i>C. botulinum</i> ryhmä II	Non-proteolyyttinen	B, E, F	Psykrotrofinen, itiöt suhteellisen lämpöherkkiä (tuhoutuvat 75 - 100 °C lämpötiloissa)
<i>C. botulinum</i> ryhmä III	Proteolyyttinen tai non-proteolyyttinen	C,D	Mesofiilinen, itiöiden lämmönkestävyys keskinertainen (tuhoutuvat 100 - 121 °C lämpötiloissa)
<i>C. botulinum</i> ryhmä IV	Proteolyyttinen	G	Mesofiilinen, itiöiden lämmönkestävyyttä ei tunneta
<i>C. butyricum</i>	Ei tietoa	E	Mesofiilinen, itiöiden lämmönkestävyyttä ei tunneta
<i>C. baratii</i>	Ei tietoa	F	Mesofiilinen, itiöiden lämmönkestävyyttä ei tunneta

\*valkuaisaineita hydrolyyttisesti hajottavat

Tyyppien A, B ja E sekä harvoin F neurotoksiinit aiheuttavat botulismia ihmiselle. Ruokamyrkytysbotulismia aiheuttavat sekä ryhmän I että II kantojen tuottamat toksiinit.

Mesofiiliset ryhmän I *C. botulinum* -kannat sekä jotkin *C. butyricum*- ja *C. baratii* -lajien kannat voivat aiheuttaa imeväisbotulismia. Useimmissa tapauksissa imeväisbotulismia aiheuttavat toksiinityypit A ja B.

Ryhmän I sekä harvoin ryhmän II *C. botulinum* -kannat voivat aiheuttaa myös haavabotulismia, jossa itiöitä joutuu syviin haavoihin. Haavojen hapettomissa oloissa itiöt voivat muodostaa toksisen kasvuston. Haavabotulismia ei ole raportoitu Suomessa, mutta se yleistynyt maailmalla suonensisäisten huumeiden käyttäjillä huonon hygienian seurauksena.



Ryhmään III kuuluvat kannat tuottavat C- ja D-tyyppisiä toksiineja, jotka aiheuttavat botulismia ainoastaan eläimissä. Ryhmän IV kannat tuottavat G-toksiinia, jonka ei ole todettu aiheuttavan sairastumisia.

Eri *C. botulinum* -ryhmien sekä muiden botulinumneurotoksiinia tuottavien klostridilajien kasvuvaatimukset eroavat toisistaan. Pääsääntöisesti ryhmän II kannat kasvavat alemmissa lämpötiloissa kuin muut kannat. Kasvun minimi-pH on useimmilla kannoilla suunnilleen sama. Suolan sieto vaihtelee tyypeittäin. Ihmisille tavallisimmin tautia aiheuttavien kantojen kasvuvaatimuksista on kerrottu tarkemmin tämän opaan johdanto-osan taulukossa 3 ja toksiinien ominaisuuksista taulukossa 4.

## Terveydelliset häirtavaikutukset

Botulismiin saa aikaan botulinumneurotoksiini, joka on myrkyllisimpiä luonnossa esiintyviä yhdisteitä. *C. botulinum* tuottaa lisääntyessään toksiinia elintarvikkeeseen. Imeväisbotulismissa bakteeri lisääntyy ja tuottaa toksiinia lapsen suolessa. Vastasyntyneen kehittymätön suolistobakteeristo ja ruoansulatuskanavan korkea pH mahdollistavat *C. botulinum* -itiöiden kasvuunlähden ja toksiinintuoton suolistossa.

### Neurotoksiinin vaikutukset

#### **Klassinen botulismi**

- Ensimmäiset oireet ovat uupumus ja lihasheikkous, joita seuraavat puhe- ja nielemisvaikeudet sekä näköhäiriöt. Lopulta voi seurata hengityselinten täydellinen lamaantuminen ja kuolema, mikäli hoitoa ei päästä aloittamaan nopeasti.
- Ruokamyrkytysbotulismissa tavataan ruoansulatuskanavaoireita, kuten oksentelua ja ummetusta.
- Oireet alkavat yleensä puolen vuorokauden kuluttua ruoan nauttimisesta, mutta ne voivat alkaa vasta useiden päivienkin kuluttua.
- Toipuminen kestää useita viikkoja tai jopa kuukausia. Hoitona käytetään hermomyrkyjen vasta-aineita. Lisäksi potilas tarvitsee hoitoa hengityskoneessa sekä yleishoitoa.
- Kuolleisuus kehittyneissä maissa 5 %.

#### **Imeväisbotulismi**

- Oireet ovat ummetus, yleinen heikkous ja itkun vaikeus. Tavallisesti imemiskyky heikkenee ja lapsi muuttuu veltoksi. Seurauksena voi olla hengityksen pysähtyminen.
- Oireet kestävät muutamista päivistä viikkoihin. Hoitona käytetään tukihoitoa sekä immunisoidujen ihmisten seerumista valmistettua antiseerumia.
- Kuolleisuus alle 1 %.

#### **Haavabotulismi**

- Oireet muistuttavat klassisen botulismien oireita, mutta ruoansulatuskanavaoireet puuttuvat.
- Haavan tulehtumisen seurauksena potilaalle voi myös nousta kuume.
- Hoitona antitoksiini ja tukihoito. Haava puhdistetaan ja tulehdus hoidetaan antimikrobiaalikäytöllä.

Muutama nanogramma (= milligramman miljoonasosa) toksiinia riittää aiheuttamaan vakavan sairastumisen. Tämä määrä voi olla 0,1 g:ssa ruokaa, jos *C. botulinum* on lisääntynyt siinä runsaasti.

### Esiintyminen eläimissä

Botulismia on raportoitu eläimistä erityisesti märehäijöillä, hevosilla, minkeillä ja vesilinnuilla. Myös lihansyöjät sekä siat ja kalat voivat sairastua botulismiin. Eri *C. botulinum* -tyyppejä voi esiintyä myös oireettomien kantajien ulosteissa. Ainakin sian, naudan ja hevosten ulostenäytteistä on osoitettu *C. botulinum* -bakteereita. Botulismi on ilmoitettava tartuntatauti, josta terveystieteiden tutkimuskeskuksen on ilmoitettava suoraan THL:ään sekä paikalliselle eläinlääkintäviranomaiselle.

### Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*C. botulinum* -itiöitä on yleisesti maaperässä ja vesistöjen pohjalietteenä sekä kalojen ja muiden eläinten suolistossa. Elintarvikkeissa *C. botulinum* -itiöitä ei juurikaan ole todettu lukuun ottamatta kalastustuotteita ja hunajaa. Ryhmän II tyyppien E itiöitä on todettu 13 %:ssa raakoja kaloja, 4 - 14 %:ssa mätä ja 5 %:ssa vakuumpakattuja lämminsavukaloja. Hunajassa on todettu lähinnä ryhmän I tyyppien A ja B kantajia. Yhdysvalloissa 10 - 15 % hunajasta on saastunut *C. botulinum* -itiöillä. Suomessa 1999-2000 tehdyssä tutkimuksessa *C. botulinum* -tyyppien A ja B itiöitä todettiin 8 %:ssa kotimaisia hunajanäytteitä ja 14 %:ssa ulkomaisia hunajanäytteitä.

### Epidemiat

Jo yhdenkin henkilön sairastuminen botulismiin tulkitaan epidemiaksi taudin vakavan luonteen takia.

### **Klassinen botulismi**

Kansainvälisesti raportoidaan noin tuhat botulismiepidemiaa vuodessa. Suomessa on parin viime vuosikymmenen aikana esiintynyt kolme epidemiaa, joissa yhteensä neljä henkilöä on sairastunut ja viidennellä todettiin lieviä oireita. Kesällä 1981 kaksi saksalaisturista sairastui mukanaan tuomastaan säilykemaksapasteijasta ollessaan lomamatkalla Suomessa. Vuonna 1997 taas kaksi saksalaista sairastui kotimaassaan syötyään Kanadasta pyydettyä ja Suomessa prosessoitua tyhjiopakattua lämminsavusiikaa. Vuonna 1999 keski-ikäinen mieshenkilö sairastui syötyään pyydystämänsä kalan mätä, jota oli säilytetty liian lämpimässä pakastimen mentyä rikki. Kesällä 2006 yksi henkilö sairastui vakavin oirein ja toinen lievin oirein. Epidemiologisen tutkimuksen perusteella aiheuttajaksi epäiltiin tyhjiopakattua lämminsavusiikaa. Vuoden 1997 tapauksen tavoin kesällä 2009 Suomesta ostettu tyhjiopakattu lämminsavusiika aiheutti kolmen ihmisen sairastumisen Ranskassa. Syyksi epäiltiin liian korkeaa säilytyslämpötilaa kalan kuljetuksen tai kotisäilytyksen aikana. Aiemmat tapaukset 1960-luvulta ovat liittyneet lähinnä kotitekoisiin säilykkeisiin.

Serotyyppi B aiheuttaa noin puolet, serotyyppi A noin kolmanneksen ja serotyyppi E noin kymmenesosan kaikista sairastumisista. Kotona valmistetut tai säilötyt ruoat ovat aiheuttaneet yli 90 % sairastumisista. Viime vuosina botulismin välittäjiksi on kuitenkin todettu mitä erilaisimpia elintarvikkeita: mm. alumiinifolioon käärityt uuniperunat, juustokastike, intialaiset jauholastut (sevu), mascarpone-juusto, hallusino-geeninen kaktustee, hasselpähkinäjogurtti, tyhjiöpakattu lämminsavukala, bambunversot ja porkkanamehu.

### **Imeväisbotulismi**

Imeväisbotulismi on Yhdysvalloissa yleisin botulismin muoto: vuosina 2001-2006 Yhdysvalloissa raportoitiin vuodessa keskimäärin 142 botulismitapausta, joista 66 % oli imeväisbotulismitapauksia. Suomessa on raportoitu yksi tapaus, jossa itiöiden lähteeksi osoitettiin huonepöly. Norjassa tapauksia on raportoitu neljä ja Tanskassa yksi. Suomalaista tapausta lukuun ottamatta kaikki pohjoismaiset tapaukset ovat liittyneet hunajan syöntiin. Hunajan lisäksi kaupallinen äidinmaidonkorvike on voitu yhdistää imeväisbotulismiin.

### **Haavabotulismi**

Haavabotulismitapauksia on raportoitu maailmalla muutamia satoja. Haavabotulismi on kuitenkin yleistymässä suonen- tai ihonsisäisten huumeiden käyttäjillä ainakin Brittein saarilla, Saksassa ja Yhdysvalloissa. Itiöiden lähteeksi on epäilty ympäristön pölyä huonon hygienian seurauksena sekä kontaminoitunutta heroiniä. Haavabotulismia ei ole raportoitu Suomessa.

<b>Välittäjäelintarvikkeita</b>	
<b>Suomessa</b>	<b>Ulkomailla</b>
<p><b>Klassinen botulismi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säilykemaksapasteija – tyyppi B</li> <li>• Mäti – tyyppi E</li> <li>• Tyhjiöpakattu lämminsavukala – tyyppi E</li> </ul>	<p><b>Klassinen botulismi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kotitekoiset vihannes- ja hedelmäsäilykkeet – tyyppi A</li> <li>• Fermentoidut vihannes- ja hedelmävalmisteet – tyyppi A</li> <li>• Riittämättömästi suolatut lihatuotteet – tyyppi B</li> <li>• Tyhjiöpakatut lämminsavukalat ja kalasäilykkeet – tyyppi E</li> </ul> <p><b>Imeväisbotulismi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hunaja – tyypit A ja B</li> <li>• Äidinmaidonkorvike – tyypit A ja B</li> <li>• Ympäristön pöly – tyypit A ja B</li> </ul>

### **Tekijät, jotka voivat johtaa ruokamyrkytykseen**

Ruokamyrkytyksen syntyminen edellyttää, että (1) elintarvikkeen valmistukseen käytettävä raaka-aine sisältää *C. botulinum* -itiöitä, (2) prosessointi ei tuhoa itiöitä tai tuote jälkisaastuu, (3) bakteeri voi lisääntyä ja tuottaa toksiniä valmiissa tuotteessa, ja (4) tuote syödään kuumentamattomana.

Ruokan käsittelyvirhe	Seuraus
Valmistushygienia on puutteellinen	Itiöt saastuttavat elintarvikkeen
Prosessointi on riittämätön	Itiöt eivät tuhoudu
Ruoka säilytetään pitkään lämpimässä	<i>C. botulinum</i> ryhmä II lisääntyy $\geq 3$ °C ja ryhmä I $> 10$ °C lämpötilassa, mikäli ruoan koostumus suosii kasvua: 1. ryhmä I kasvaa, jos NaCl $< 10\%$ ja ryhmä II, jos $< 5\%$ 2. tuote ei sisällä nitriittiä 3. tuote ei sisällä kilpailevaa mikrobistoa
Ruoka syödään kuumentamatta tai kuumennetaan riittämättömästi	Toksiini ei tuhoudu: toksiini tuhoutuu 20 min 80 °C tai 5 min 85 °C

Tyhjiöpakattu lämminsavukala on hyvä esimerkki elintarvikkeesta, johon liittyy botulismiriski, mikäli elintarviketta säilytetään pitkään yli 3 °C:ssa: 1) raaka-aine on usein saastunut itiöillä, 2) lämminsavustus (60-80 °C) ei tuhoa kaikkia itiöitä, 3) NaCl-pitoisuus on alhainen eikä tuotteeseen lisätä nitriittiä, 4) muu mikrobisto tuhoutuu prosesseissa ja 5) tuote syödään kuumentamatta.

*C. botulinum* -itiöitä esiintyy hunajan tuotantoprosessin kaikissa vaiheissa sekä valmiissa hunajassa todennäköisesti ympäristökontaminaation seurauksena. Hunajan tuotannon hyvä hygienia alentaa lopputuotteen itiömäärää.

## Valvonta

Valvonnassa on syytä kiinnittää huomiota tyhjiöpakattuihin kalavalmisteisiin, koska kaloissa tiedetään esiintyvän *C. botulinum* -itiöitä ja savustusprosessien tiedetään olevan riittämättömiä kaikkien itiöiden tuhoamiseen. Tuoreet kalastustuotteet, elävänä säilytettäviä lukuun ottamatta, suojakaasu- ja tyhjiöpakatut kalajalosteet, suolattu mätä sekä keitetyt äyriäiset ja nilviäiset on säilytettävä 0 - 3 °C:ssa. (MMM: eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta 28/2009).

Hunajan saastumista *C. botulinum* -itiöillä voidaan estää hunajan tuotantotilojen yleisellä hygieniavalvonnalla. Hunajanvalmistuksessa käytettävien vahapohjukkien kuumentamista käyttökertojen välissä suositellaan itiöiden tuhoamiseksi, jotta itiökuorma saadaan minimoitua. Itiöt eivät tuhoudu hunajan käsittelyprosessissa. Hunajaa ei voida kuumentaa itiöiden tuhoamiseksi heikentämättä hunajan makua ja rakennetta. Imeväisbotulismien ennaltaehkäisyssä on avainasemassa äitiys- ja lastenneuvoloiden jakama neuvonta. Lisäksi imeväisbotulismien vakavan luonteen vuoksi hunajan vähittäismyyntipakkauksissa on oltava varoitusmerkintä siitä, ettei hunajaa saa antaa alle yksivuotiaille lapsille (KTMa 447/2003 Asetus hunajasta).

Botulismi on hengenvaarallinen tauti, joten yhdenkin tapauksen esiintymisestä tulee ilmoittaa viranomaisille.

Kalastusalukset ja kalankäsittelylaitokset	Teollinen säilöntä	Kotisäilöntä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka-aineena käytettävien tuoreiden ja sulatettujen kalastustuotteiden säilytyslämpötilat säilytyksen, varastoinnin ja kuljetuksen aikana</li> <li>Raaka-ainekalan tuoreus ja puhtaus</li> <li>Kalavalmisteiden kuljetus- ja säilytyslämpötilat sekä myyntiajat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka-aineen tuoreus ja puhtaus</li> <li>Valmistushygienia</li> <li>Steriloinnin riittävyys: Jos <i>C. botulinum</i> kasvu                     <ul style="list-style-type: none"> <li>a) estyy (esim. pH &lt;4,5) -&gt; itiöiden ei tarvitse tuhoutua</li> <li>b) ei esty -&gt; itiöiden tulee tuhoutua</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka-aineen hyvä laatu</li> <li>Hyvä valmistushygienia</li> <li>Riittävä sterilointi</li> <li>Pitkään säilytettyjen säilykkeiden kuumennus ennen syöntiä</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>			
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>L</b>		

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

### Kirjallisuutta

- Hielm, S. 1999. Molecular detection, typing and epidemiology of *Clostridium botulinum*. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki.
- Hyttiä-Trees, E. 1999. Prevalence, molecular epidemiology and growth of *Clostridium botulinum* type E in Fish and fishery. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki.
- Korkeala, H. 2007. Elintarvikehygienia, ympäristöhygienia, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit, Helsinki.
- Lindström, M. 2003. Diagnostics of *Clostridium botulinum* and thermal control of nonproteolytic *C. botulinum* in refrigerated processed foods. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki.
- Lindström, M. 2009. *Clostridium botulinum* research in the University of Helsinki. Arch. Lebensmittelhyg. 60, 5-15.
- Lindström, M. & Korkeala, H. 2006. Laboratory diagnostics of botulism. Clin. Microbiol. Rev. 19, 298-314.
- Lindström, M., Kiviniemi, K. & Korkeala, H. 2006. Hazard and control of group II (non-proteolytic) *Clostridium botulinum* in modern food processing. Int. J. Food Microbiol. 108, 92-104.
- Nevas, M. 2006. *Clostridium botulinum* in honey production with respect to infant botulism. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki.

## 2.5 *Clostridium perfringens*

- ***Clostridium perfringens* on itiöllinen bakteeri, joka kasvaa hapettomassa ympäristössä.**
- ***C. perfringens* on ollut yleisin raportoitu bakteeriperäisten ruokamyrkytys-epidemioiden aiheuttaja Suomessa, viime vuosina tapauksia on kuitenkin esiintynyt vähemmän.**
- **Ruokamyrkytys ilmenee ripulina ja kovina vatsakipuina.**
- **Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat liha- ja kalakeitot, -padat ja -kastikkeet.**  
**Myös hernekeitto ja kalakukko ovat toimineet ruokamyrkytysten välittäjinä.**
- **Myrkytyksen syynä on tavallisesti ruoan riittämätön jäähdytys ja/ tai kuumennus ja/ tai virheellinen säilytyslämpötila, mikä saa aikaan *C. perfringensin* lisääntymisen ruoassa.**
- **Infektiivinen annos: 10<sup>8</sup> bakteerin vegetatiivisolua.**
- **Riskiryhmät: Vanhuksille ja vastustuskyvyltään heikentyneille taudinkuva voi olla vakavampi.**

*Clostridium perfringens* on itiöllinen bakteeri, joka kasvaa hapettomassa ympäristössä. Se kestää itiömuodossaan hyvin epäedullisia ympäristötekijöitä, kuten kuivuutta, ravinnon puutetta ja korkeaa lämpötilaa. Itiöt selviävät hengissä 100 °C kuumennuksessa jopa yli kaksi tuntia. *C. perfringens* -tyyppejä tunnetaan viisi: A, B, C, D ja E, joista tyyppi A aiheuttaa klassisia ruokamyrkytyksiä. Tyyppi C aiheuttaa harvinaista kuo-lioista suolistotulehdusta.

### **Terveydelliset haittavaikutukset**

Terveydelliset haittavaikutukset aiheutuvat enterotoksiinista, jonka *C. perfringens* tuottaa ihmisen suolistossa. Enterotoksiinia vapautuu, kun bakteerisolua muodostaa itiöitä. Toksiininmuodostuminen elintarvikkeeseen on harvinaista, eikä sitä pidetä ruokamyrkytysriskinä. Infektiivisen annoksen on arvioitu olevan 100 milj. bakteeria. Oireet aiheuttanut ruoka on yleensä sisältänyt *C. perfringens* -bakteereita pitoisuutena >100 000 pmy/g.

#### **Enterotoksiinin vaikutukset**

- Toksiini vahingoittaa ohutsuolen pinnan epiteelisoluja, mistä seuraa ripulia ja kovia vatsakipuja.
- Oireet alkavat yleensä vuorokauden kuluessa, kuitenkin aikaisintaan 8 tunnin kuluttua ruokailusta.
- Oireet kestävät yleensä 12 - 24 tuntia.

## Enterotoksiinia tuottavien kantojen geneettiset erityispiirteet ja esiintyminen

*C. perfringens* -bakteeria esiintyy yleisesti ihmisten ja eläinten suolistossa. Itiötä esiintyy myös maaperässä, vesistöissä ja pölyssä. *C. perfringens* -itiöitä esiintyy pieniä määriä myös useimmissa elintarvikkeissa. Kaikki elintarvikkeissa esiintyvät *C. perfringens* -bakteerit eivät kuitenkaan ole merkityksellisiä ruokamyrkytyksen kannalta, sillä arviolta vain alle 5 % luonnosta eristetyistä kannoista kykenee tuottamaan enterotoksiinia. Enterotoksiinia tuottavat *C. perfringens* tyyppi A-kannat jaetaan eri genotyyppeihin enterotoksiinigeenin sijainnin mukaan (bakteerin kromosomissa tai plasmidissa). Kromosomissa olevaa enterotoksiinigeeniä kantavat (kromosomaaliset) kannat kestävät ääriämpötiloja huomattavasti muita *C. perfringens* -kantoja paremmin. Kromosomaalisten kantojen arvioidaan aiheuttavan 75 % *C. perfringens* tyyppi A ruokamyrkytyksistä maassamme. Plasmidissa olevaa enterotoksiinigeeniä kantavia (plasmidillisia) kantoja löydetään ruokamyrkytysten lisäksi antibioottiripuleista ja sporadisista ripulitaudeista sekä ihmisiltä että eläimiltä.

Ruokamyrkytyskantojen epidemiologiaa ei täysin tunneta. Aiemmin pidettiin todennäköisenä, että itiöt tulevat lihaan teuraseläinten suolistosta tai ympäristöstä. Nykyisin suurempi huomio kohdistuu elintarviketta käsittelevään ihmiseen, sillä tutkimusten mukaan 18 % terveistä aikuisista kantaa ruokamyrkytyksiä aiheuttavaa *C. perfringens* tyyppi A -bakteereita suolistossaan. Ruokaa käsittelevä ihminen on siis otettava huomioon ruuan mahdollisena saastuttajana ruokamyrkytystapauksissa. *C. perfringens* -löydös ihmisellä ei kuulu ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

## Epidemiat

Epidemiat liittyvät yleensä joukkoruokailutapahtumiin ja niissä sairastuu suuri määrä ihmisiä. Yksittäisiä perhe-epidemioita esiintyy myös, mutta lievähköjen oireiden vuoksi ne saattavat jäädä usein raportoimatta. Seurantavälillä 1975-2000 *C. perfringens* on ollut yleisin ruokamyrkytys-epidemioiden aiheuttaja Suomessa, jolloin bakteeri on aiheuttanut n. 20 % kaikista elintarvikkevälitteisistä ruokamyrkytys-epidemioista. 2000-luvulla *C. perfringens* -epidemioita on ollut vähemmän. Vaikka *C. perfringens* ei tiettävästi olekaan aiheuttanut vesiepidemioita Suomessa, käytetään sitä ulostesaastutuksen indikaattorina.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirvenliha, kana- ja kalakeitot</li> <li>• Naudan-, sian-, lampaan-, kanan- ja broilerinlihapatat</li> <li>• Lihapulla- ja broilerikastikkeet</li> <li>• Naudan-, porsaan- ja palapaistit</li> <li>• Hernekeitto, kalakukko</li> <li>• Lämminsavu- ja loimulohi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liha ja lihatuotteet</li> <li>• Siipikarjanliha</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

Ruokamyrkytys-epidemioiden liittyvät yleensä tilanteisiin, joissa ruoka valmistetaan ennen tarjoilua, tavallisimmin edellisenä päivänä. *C. perfringens* -bakteerin itiöt voivat säilyä hengissä normaaleissa ruoanvalmistuslämpötiloissa. Kuumennus aktivoi itiöt muuntumaan kasvukykyisiksi soluiksi, jotka lisääntyvät elintarvikkeessa nopeasti jäädytyksen aikana. Bakteeri aiheuttaa ruokamyrkytysriskin, jos ruokaa ei kuumenneta uudelleen ennen tarjoilua lämpötilaan, jossa bakteerit kuolevat.

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Ruuan annetaan jäähtyä hitaasti	<i>C. perfringens</i> kykenee lisääntymään lämpötilavälillä 10 - 54 °C  Optimilämpötilassa (43 - 47 °C) solun jakautuminen tapahtuu jopa joka seitsemäs minuutti  2,5 tunnissa yhdestä bakteerisolusta voi muodostua yli 106 bakteerisolua
Ruokaa ei kuumenneta >70 °C ennen tarjoilua	Ruokaan muodostuneet <i>C. perfringens</i> -bakteerisolut säilyvät infektiivisinä
Ruoka pidetään pitkään tarjolla lämpimänä, mutta alle 60 °C	<i>C. perfringens</i> selviää infektiivisenä ja saattaa jopa edelleen jakaantua

## Valvonta

Elintarvikkeiden saastumista *C. perfringens* -bakteerilla ei voida täysin estää. Sen sijaan bakteerin lisääntyminen ruuissa valmistuksen ja säilytyksen aikana voidaan estää noudattamalla lämpötilasuosituksia. Valvonnassa tulee keskittyä jäädytys-, säilytys- ja kuumennuslämpötilojen valvontaan.

Ruoan valmistus	Jäädytys	Säilytys, kuljetus	Uudelleen kuumennus
Kuumennus >75 °C	60 °C -> °C 4 tunnissa (vähimmäisvaatimus)	<6 °C säilytys ja kuljetus  Lämpimän ruoan tarjoilulämpötila >60 °C	>75 °C välittömästi ennen ruokailua



## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S	↓	<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
Teurastus	S		
Prosessointi	S		
Pakkaaminen	S		
Varastointi	S, L		
Kuljetus	S, L		
Vähittäismyynti	S, L		
Ruoanvalmistus	S, L		

## Kirjallisuutta

- Jay, J.M. 2000. Food poisoning caused by Gram-positive sporeforming bacteria. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 461-484.
- Johnson, S. & Gerding, D.N. 1997. Teoksessa: Rood, J.I., McClane, B.A., Songer, J.G. & Titball, R.W. (toim.) The Clostridia. Molecular biology and pathogenesis. Academic Press, Inc. San Diego, USA. S. 117-140.
- Heikinheimo, A., Lindström, M., Granum, P.E., and Korkeala, H. 2006. Humans as reservoir for enterotoxin gene-carrying *Clostridium perfringens* type A. *Emerg Infect Dis* 12: 1724-1729.
- Korkeala, H. ja Heikinheimo, A. 2007. *Clostridium perfringens*. ss. 47-54. Teoksessa: Korkeala, H. (toim.) Elintarvikehygieniä ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Lahti, P., Lahti, P., Heikinheimo, A., Johansson, T., and Korkeala, H. 2008. *Clostridium perfringens* type A isolates carrying plasmid-borne enterotoxin gene (genotypes IS1151-*cpe* or IS1470-like-*cpe*) are a common cause of food poisonings. *J Clin Microbiol* 46: 371-373.
- Lund, B.M. 1990. Foodborne disease due to *Bacillus* and *Clostridium* species. *The Lancet*. 336, 982-986.
- McClane, B. 1997. *Clostridium perfringens*. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. USA. S. 305-326.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälvh & Hässler, Smedjebacken.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammala.
- Sarker, M.R., Shievers, R.P., Sparks, S.G., Juneja, V.K. & McClaine, B.A. 2000. Comparative experiments to examine the effects of heating on vegetative cells and spores of *Clostridium perfringens* isolates carrying plasmid genes versus chromosomal enterotoxin genes. *Appl. Environ. Microbiol.* 66, 3234-3240.

## 2.6 Enterohemorraagiset *Escherichia coli* -bakteerit eli EHEC

- EHEC on yksi suolistotulehduksia aiheuttavista *E. coli* -ryhmistä.
- EHEC-bakteereista tunnetaan taudinaiheuttajana parhaiten serotyyppi 0157:H7, mutta myös non-0157 -serotyypin on todettu aiheuttaneen sairastumisia Suomessa.
- Tartunta aiheuttaa paksusuolentulehduksen, jonka yleisimmät oireet ovat voimakkaat vatsan alueen kouristukset ja veriseksi muuttuva ripuli. 5 %:lle sairastuneista kehittyy komplikaationa munuaisvaurio (HUS), tajunnanhäiriöitä tai anemia.
- EHEC-bakteerien tärkeimpinä varastoina pidetään nautakarjaa ja muita märehtijöitä.
- Ihminen voi saada tartunnan saastuneen, riittämättömästi kypsennetyn lihan tai raakamaidon välityksellä, ristisaastuneista, kuumentamattomina tarjottavista elintarvikkeista tai suorassa kosketuksessa tartuntaa kantavasta henkilöstä tai bakteeria erittävän eläimen ulosteista.
- Tartunnan alkuperä on aina uloste.
- Suomessa *E. coli* 0157:H7 -bakteeria on todettu vain 0,3 %:ssa nautanlihanäytteitä. Muiden eläinten lihasta bakteeria ei meillä ole toistaiseksi todettu. Muissa elintarvikkeissa bakteeria on todettu vain yksittäistapauksina epidemioiden yhteydessä.
- Infektiivinen annos: muutamia bakteereita.
- Riskiryhmät: vanhukset ja alle 5-vuotiaat lapset ovat muita ihmisiä herkempiä komplikaatioille.

Enterohemorraagiset *Escherichia coli* -bakteerit eli EHEC -bakteerit ovat yksi suolistotulehduksia aiheuttavista *E. coli* -ryhmistä. *E. coli* -bakteerit ovat pääasiassa hyödyllisiä, ihmisen ja tasalämpöisten eläinten suoliston normaalibakteeristoon kuuluvia bakteereita, jotka estävät tautia aiheuttavia mikrobeja tarttumasta isännän suolistoon tai lisääntymästä siellä. Osa *E. coli* -bakteereista on muuntunut ominaisuuksiinsa siten, että ne pystyvät aiheuttamaan ihmiselle ripulina ilmeneviä suolistotulehduksia. Ripulia aiheuttavat *E. coli* -bakteerit jaetaan kuuteen ryhmään:

<p><b>1) Enterotoksigeeniset, ETEC</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ETEC-bakteeriryhmä on yleisin turistiripulin aiheuttaja</li> <li>● Kehittyneissä maissa todetaan harvoin ETEC-bakteerien aiheuttamia epidemioita</li> <li>● Kehitysmaissa ETEC-bakteerit ovat yleisiä pikkulasten ripulin aiheuttajia</li> </ul>
<p><b>2) Enteropatoogeeniset, EPEC</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EPEC-bakteerit ovat nykyisin harvinaisia kotimaassa saaduissa ripulitaudeissa, mutta ne voivat aiheuttaa turisti-ripulia niin lapsissa kuin aikuisissakin</li> </ul>

<b>3) Enteroinvasiiviset, EIEC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EIEC-bakteerien aiheuttamia ripulitauteja esiintyy lähinnä kehitysmaissa</li> </ul>
<b>4) Enteroaggregatiiviset, EaggEC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EaggEC-bakteerit aiheuttavat ripulia pikkulapsille ja vastasyntyneille ympäri maailman</li> </ul>
<b>5) Diffuusisti adheroituvat, DAEC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DAEC-bakteerien tiedetään aiheuttaneen ripulia vain lapsille</li> </ul>
<b>6) Enterohemorraagiset, EHEC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EHEC on viime vuosina yleistynyt ruokamyrkytysten aiheuttajana erityisesti teollisuusmaissa</li> </ul>

Edellä mainittujen ryhmien lisäksi verotoksiinia tuottavia *E. coli* -bakteereita kutsutaan yhteisnimellä VTEC (Verotoksinen *Escherichia coli*). VTEC -bakteereita on todettu sadoissa *E. coli* -bakteerin alaryhmissä (seroryhmissä), mutta vain osa näistä aiheuttaa tautia ihmisellä. Kirjallisuudessa käytetään VTEC -bakteereista myös nimitystä shigatoksinen *E.coli* (STEC). EHEC (Enterohemorraginen *Escherichia coli*) nimityksellä viitataan sellaisiin verotoksiinia tuottaviin *E. coli* -bakteereihin, jotka aiheuttavat ihmisellä tautia. Aiheuttaakseen ihmisellä tautia bakteerilla tulee verotoksiinintuoton lisäksi olla muitakin virulenssiin liittyviä ominaisuuksia.

Lainsäädäntö määrittelee EHEC -bakteeriksi *E. coli* 0157 -bakteerin, jolla on shigatoksiinin (=verotoksiinin; Vtx I ja/tai Vtx II) muodostamiseen tarvittavat geenit ja bakteerin kiinnittymiseen tarvittava geeni (*eae*) sekä non-0157 EHEC-kannat, joiden on todettu aiheuttavan ihmisten sairastumisia. EHEC -nimityksellä voidaan viitata bakteerin lisäksi myös ihmiselle aiheutuvaan tautiin. *E. coli* -ryhmistä EHEC on merkityksellisin elintarvikkeiden välityksellä Suomessa saatujen ripulien aiheuttajista. Ryhmään kuuluu useita *E. coli* -bakteerin alatyyppejä, joista serotyyppi 0157:H7 on parhaiten tunnettu. Non-0157 -serotyyppien osuus ihmisten tartuntojen aiheuttajana on lisääntynyt viime vuosina. Näiden serotyyppien osoittamiseksi elintarvikkeista ei ole olemassa rutiinimenetelmää, joten niiden elintarvikehygieenistä merkitystä ei toistaiseksi tunneta.

EHEC-bakteeri tuhoutuu yli 70 °C kuumennuksessa, mutta kestää hyvin pakastamista. Sen tiedetään säilyvän useita viikkoja saastuneessa elintarvikkeessa ja pitkiä aikoja kylmässä vedessä. Bakteeri kestää hyvin happamuutta (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa), joten se säilyy myös happamissa elintarvikkeissa, kuten kestromakkarassa, omenamehussa ja majoneesissa.

### **Terveydelliset haittavaikutukset**

Suolistossa EHEC -bakteerit kiinnittyvät paksusuoleen. EHEC -bakteerien paksusuoleensa tuottamat toksiniit Vtx1 ja Vtx2 aiheuttavat taudin merkittävimmät oireet. Toksiinin lisäksi tarttumisen suoliepiteeliin välittävää intimiiniä pidetään tärkeänä tekijänä EHECin taudinaiheuttamiskyvyn kannalta.

**Vtx1- ja Vtx2-toksiinien vaikutukset**

- Toksiinit aiheuttavat paksusuolentulehduksen, jonka ensimmäisiä oireita ovat voimakkaat vatsan alueen kouristukset ja ripuli. Tauti voi olla myös täysin oireeton tai lieväoireinen.
- Oireet alkavat keskimäärin 3 - 4 vuorokauden kuluttua tartunnasta.
- Uloste muuttuu verensekaiseksi yleensä toisena tai kolmantena päivänä sairastumisesta ja verenvuoto kestää 4 - 10 päivää.
- Noin puolet sairastuneista oksentelee ja noin kolmannes kuumeilee lievästi.
- Erityisen alttiita komplikaatioille ovat vanhuksent ja alle 5-vuotiaat lapset, joista 5 - 10 %:lle kehittyy munuaisvaurio (HUS), tajunnanhäiriö tai anemia.
- Kuolleisuus HUS:aan alle 5-vuotiailla lapsilla on 5 - 10 %.
- Bakterikantojen patogeenisuudessa ihmiselle on havaittu eroja toksiinityyppien välillä. Bakterikannat joilla esiintyy vtx1-geeni ja tarttumistekijä intimiiniä koodaava eae -geeni aiheuttavat tavallisesti voimakasta vesiripulia, kun taas kannat, joilla esiintyy vtx2- ja eae-geenit aiheuttavat useammin vakavampia oireita.

Infektiivinen annos on ainoastaan muutamia bakteereita.

**Esiintyminen ihmisissä**

EHEC on yleisvaarallinen tartuntatauti. Löydökset on ilmoitettava valtakunnalliseen, THL:n ylläpitämään tartuntatautirekisteriin. Infektioiden tartuntapaikasta ei kerätä tietoa, mutta muiden selvitysten perusteella tartuntojen alkuperä on mahdollista selvittää. EHEC -tartuntoja todettiin Suomessa 90 -luvun alkupuolella vain muutama vuosittain ja nekin olivat peräisin ulkomailta. Vuodesta 1996 lähtien on veriripuliulosteista tutkittu EHEC -bakteereita tehostetusti. Vuonna 1997 kotimaisten tartuntojen määrä alkoi lisääntyä voimakkaasti ja serotyypin O157 tartuntoja todettiin vuoden aikana 62. Vuonna 1998 tartuntoja todettiin vielä 44 ja näistä 68 % oli serotyyppiä O157. Seuraavana vuonna tartuntoja todettiin 36 ja aikaisemmin vallinneen O157-serotyypin osuus alkoi vähentyä. Yleisimmät muut seroryhmät Suomessa ovat O26, O103 ja O145. Non-O157 -kantojen osuuden lisääntyminen on todennäköisesti seurausta tutkimusten tehostamisesta ja uusien tutkimusmenetelmien käyttöönotosta mikrobiologisissa laboratorioissa. Vuosittain keskimäärin 10 % tartunnoista on peräisin ulkomailta.

***E. coli* O157:H7 ja non-O157 -kantojen esiintyminen suomalaisilla vuosina 2000-2008**

<b>Vuosi</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
O157:H7	6	8	8	6	4	15**	8***	9	3
Non-O157	12	7	7	9	6	6	6	3	5
<b>Yhteensä</b>	<b>18</b>	<b>17*</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

\* Serotyyppitieto puuttuu kahden kannan osalta

\*\* Kymmenen tapausta harvinaisen sorbitoliposiitiivisen, liikkumattoman O157:H7-kloonin aiheuttamia

\*\*\* Kaksi tapausta harvinaisen sorbitoliposiitiivisen, liikkumattoman O157:H7-kloonin aiheuttamia

## Esiintyminen eläimissä

EHEC -bakteerin tärkeimpinä varastoina pidetään nautakarjaa ja muita märehäijöitä, joiden suolistosta ja pötsistä bakteeria on eristetty ja joiden ulosteisiin bakteeria erittyy ajoittain. Eläimille EHEC -bakteeri ei yleensä aiheuta sairautta. *E. coli* O157 -bakteerin ja muiden VTEC -bakteerien esiintymistä suomalaisessa nautakarjassa on selvitetty tutkimusprojekteissa vuosina 1997-2004. *E. coli* O157 -bakteeria esiintyi 1,3 % (1997) ja 0,4 % (2003). Sen sijaan muiden seroryhmien (mm. O91, O103 ja O113) verotoksiinia tuottavia kolibakteereita esiintyi noin 30 %:ssa teurasikäisiä nautoja (2003). Vain murto-osa näistä bakteereista pystyy aiheuttamaan tautia ihmisessä. Vuonna 2004 *E. coli* O157:n esiintyvyyttä tutkittiin tilatasolla, ja tutkituista 126 nautatilasta 5,5 % todettiin olevan positiivisia. Poroista, koirista tai lokeista ei Suomessa ole todettu *E. coli* O157 -bakteeria. Vuodesta 2004 alkaen *E. coli* O157 -bakteeria on tutkittu teurasnaudoista lakisääteisen valvontaohjelman puitteissa. *E. coli* O157 -bakteeria on esiintynyt vuositasolla 0,2 - 1,2 %:lla tutkituista teurasnaudoista. Positiiviset löydökset painottuvat kesäkuukausille, vaikka EHEC -bakteeria kantavia nautoja todetaan kaikkina vuodenaikoina. Valvontaohjelman aikana vuosina 2004-2008 *E. coli* O157 esiintyvyydessä ei ole tapahtunut havaittavaa muutosta; sitä esiintyy noin 1 %:lla suomalaisista teurasnaudoista.

## Esiintyminen elintarvikkeissa

*E. coli* O157 -bakteerin esiintyvyyttä elintarvikkeissa on alettu tutkia 90 -luvun puolivälin jälkeen. Löydökset ovat olleet harvinaisia. Vuosina 1996-2001 *E. coli* O157-serotyyppiä esiintyi 0,3 % Suomessa tutkituissa naudanlihanäytteissä (n = 1 197) ja 2,7 % naudanlihan pintasivelnäytteissä (n = 257). Kyseisenä ajanjaksona *E. coli* O157-serotyyppiä ei esiintynyt tutkituissa poronlihanäytteissä (n = 421), maidossa (n = 81), juustossa (n = 74) ja muissa elintarvikenäytteissä (n = 102). Vuonna 2001 kartoitettiin *E. coli* O157 -bakteerin esiintymistä kebab-lihan valmistamiseen käytettävässä jauhelihaassa (n = 209) ja ra'assa kebab-lihaassa (n = 11). Näytteistä 112 oli alkuperältään kotimaista lihaa. Näytteissä ei todettu *E. coli* O157 -bakteereita. Suomessa vuonna 2003 toteutetussa Elintarvikeviraston koordinoimassa tutkimusprojektissa *E. coli* O157:aa ei todettu EU:n sisämarkkinakaupassa toimitetussa naudanlihaassa (n = 180) ja naudanlihaa sisältäneissä raakalihavalmisteissa (n = 44). Myöskään vuonna 2004 tutkituista, kotimaisilta valmistajilta näytteeksi otetuista lehmän ja vuohen raakamaitojuustoista (n = 29) ei todettu *E. coli* O157 -bakteeria. Vuonna 2006 tehtiin jauhelihakartoitus, jossa tutkittiin 402 näytettä, jotka edustivat 266 jauhelihaerää. Näytteet tutkittiin rikastusviljelyllä ja rikastusliemestä eristetyistä DNA:sta tehtiin *vtx*-geenien osoitus reaaliaikaisella PCR:llä. Näytteistä 9,2 % oli *vtx*-positiivisia. Yhdessä prosentissa tutkittuja eriä todettiin VTEC-serotyyppisiä jotka ovat liittyneet ihmisten vakaviin HUS - (hemolyttis-ureeminen syndrooma) -tapauksiin. Yhteenvedona tähänastisista tutkimuksista voidaan todeta, että EHEC -bakteerit ovat harvinaisia elintarvikkeissamme. Tutkimukset ovat keskittyneet pääasiassa lihatuotteisiin, mutta myös kasviksia tulisi tutkia, koska ne ovat muualla maailmassa nousseet esiin tartuntojen välittäjinä.

VTEC 0157-bakteerin esiintyminen eräissä Suomessa tutkituissa elintarvikkeissa			
Tutkitut elintarvikkeet	Vuosi	Tutkittuja näytteitä (kpl)	VTEC 0157 (%)
<b>Liha ja lihatuotteet</b>			
Jauheliha / kebab-liha	2001	220*	0
Naudanliha raakavalmiste	2003	44**	0
Naudan liha	2003	180**	0
<b>Maitotuotteet</b>			
Tuorejuusto (lehmän raakamaito)	2004	15***	0
Tuorejuusto (vuohen raakamaito)	2004	13***	0
Valkohomejuusto	2004	1***	0

\*sekä kotimaista että ulkomaista alkuperää; \*\*sisämarkkinakaupasta; \*\*\*kotimaisia

## Epidemiat

Suurin raportoitu EHEC-epidemia todettiin Japanissa vuonna 1996, jolloin 7 966 henkilöä sai tartunnan retiisin välityksellä. Kolme sairastuneista kuoli. EHEC -bakteerien aiheuttamia epidemioita on kuvattu eri puolilla maailmaa lisääntyvässä määrin. Tartuntoja ovat välittäneet useat erilaiset elintarvikkeet. Myös tartuntoja eläimistä ihmiseen tai ihmisestä toiseen on raportoitu. Tapauksia, joissa lapsia on sairastunut vierailtuaan eläinnäyttelyssä ja maataloilla on raportoitu lisääntyvässä määrin. Suomessa on raportoitu kaikkiaan kolme EHEC-epidemiaa. Vuonna 1997 18 henkilön sairastumisen välittäjäksi osoitettiin epidemiologisen selvityksen perusteella uimavesi. Vuonna 1998 viisi henkilöä sairastui. Välittäjäelintarviketta ei saatu selville, mutta tartunnan syyksi epäiltiin ruokailua hampurilaispaikassa. Vuonna 2001 raportoitiin neljän henkilön epidemia. Tartunnan välittäjäksi osoitettiin Hollannista tuotu kebab-raakalihavalmiste. Epidemioiden lisäksi on Suomessa on todettu pastöroimattoman maidon välityksellä tapahtunut tartunta ja joitakin nautatiloilla tapahtuneita yksittäisiä tartuntoja eläimestä ihmiseen, viimeisin tapaus on kesältä 2009.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebab-liha</li> <li>• Pastöroimaton maito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lihatuotteet, kestromakkara</li> <li>• Pastöroimaton maito, juusto, jogurtti</li> <li>• Vihannekset, salaatti, idut, pinaatti</li> <li>• Omenamehu</li> <li>• Juomavesi</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Tartunnan alkuperä on aina eläimen tai ihmisen uloste.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liha tai maito ulosteella teurastus- tai navettahygienian ollessa puutteellinen</li> <li>• Vihannekset ulosteella lannoitteiden tai kasteluveden välityksellä</li> <li>• Muut elintarvikkeet saastuneen lihan, maidon, veden, kasvien tai saastuneiden työvälineiden välityksellä</li> <li>• Tartunnan saaneesta henkilöstä huonon käsihygienian seurauksena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta lihaa tai muita elintarvikkeita riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>• Saastunutta maitoa pastöroimattomana</li> <li>• Saastuneita vihanneksia pesemättöminä</li> <li>• Saastuneista raaka-aineista valmistettuja ruokia raakoina tai riittämättömästi kuumennettuina</li> <li>• Ristisaastuneita tai tartunnan saaneen henkilön saastuttamia, kuumentamattomina nautittavia elintarvikkeita</li> </ul>
	<p data-bbox="775 707 951 734"><b>Suora tartunta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suorassa kosketuksessa bakteeria erittävän eläimen ulosteisiin</li> <li>• Suorassa kosketuksessa tartuntaa kantavasta henkilöstä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Vuonna 2004 Suomessa alkoi MMM:n asetukseen perustuva kansallinen EHEC-omavalvontaohjelma teurastamoissa ja leikkaamoissa. Vuodesta 2006 alkaen lakisääteinen valvontaohjelma on sisältänyt teurastamonäytteenoton lisäksi myös näytteenoton pitopaikoissa, joiden naudoissa on todettu EHEC -bakteeri tai joiden epäillään olevan yhteydessä ihmisten EHEC-tartuntoihin. Nautateurastamon ja -teurastuspaikan on sisällytettävä omavalvontaansa suunnitelma EHEC -bakteerin tutkimisesta vastaanotettujen nautojen ulosteesta. Teurastamon on lisäksi kuvattava toimenpiteet EHEC-positiivisilta tiloilta vastaanotettujen nautojen käsittelystä sekä toimenpiteet todettaessa EHEC -bakteeri. EHEC-positiivisilta tiloilta vastaanotetut eläimet on pyrittävä teurastamaan linjan viimeisenä ja teurastushygieniaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Teuraaksi lähetettävien nautojen pitäisi olla puhtaita. Evira on julkaissut suositukset EHEC -bakteerin torjunnasta nautatiloilla sekä teurastamoissa ja pienteurastamoissa (toimintaohje 5001). Kunnaneläinlääkäriin on yhteistyössä terveydenhuoltoeläinlääkäriin kanssa tehtävä riskinhallintasuunnitelma tilalle, jonka eläimestä on todettu EHEC-tartunta. Mikäli ihmisellä todettuun EHEC-tartuntaan liittyy yhteys nautakarjaan, tutkitaan karja tartunnan varalta. Tartunnan kantajiksi todetuissa karjoissa vähennetään tartuntapainetta eläimestä ihmiseen ja eläinten välillä hygieniaa lisäämällä. Eläintautien torjuntayhdistys ETT ry on antanut lisäksi yleisiä hygieniaohjeita nautatiloille ulosteperäisten bakteerien (salmonella, EHEC, kampakobakteeri, listeria, *Mycobacterium paratuberculosis*) aiheuttamien tartuntojen ennaltaehkäisemiseksi.

Nautatila	Teurastamo, leikkaamo	Liha- ja maitoalan laitos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilakohtainen riskinhallintasuunnitelma</li> <li>Teurastettavaksi lähetettävien eläinten puhtaus</li> <li>Ilmoitus tartunnasta teurastamolle ja meijeriin</li> <li>Maidon ja maitotuotteiden myynti tilalta suoraan kuluttajalle kielletään</li> <li>Hyvä navetta- ja käsihygieniä</li> <li>Lannan levitysrajoitukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tartuntaa kantavien eläinten erilliskuljetus teurastamolle</li> <li>Teurasautojen puhdistus ja desinfiointi</li> <li>Tartuntaa kantavien eläinten teurastus viimeisenä</li> <li>Hyvä teurastushygeniä</li> <li>Tilojen pesu ja desinfiointi</li> <li>Ruhojen oikeat säilytyslämpötilat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastuneen lihan kuumentaminen</li> <li>Maidon pastörointi tai ohjaaminen pastöroitaviin tuotteisiin</li> <li>Ristisaastumisen estäminen</li> <li>Oikeat säilytyslämpötilat</li> </ul>

Ruoanvalmistuksessa suurimman riskin aiheuttaa ristisaastuminen. Kuumentamatta syötävien tuotteiden suorat tai epäsuorat kontaktit raakaan lihaan tulee estää. Raakaa lihaa ja jauhelihaa tulee aina käsitellä eri välineillä ja leikkuulaudalla kuin kypsä tai tuoreena tarjottavia elintarvikkeita. Astioiden ja pintojen puhtauteen tulee kiinnittää erityistä huomiota ja kädet tulee pestä huolellisesti ennen siirtymistä käsittelemään kuumentamatta syötäviä tuotteita.

Suosituksen mukaisessa, alle 6 °C jääkaappilämpötilassa EHEC ei lisääny. Bakteeri tuhoutuu, kun elintarvike kuumennetaan yli 70 °C lämpötilaan. Naudanliha, jauheliha ja suikaleliha tulee kypsentää kokonaan kypsiksi, vähintään yli 70 °C:seen myös sisäosasta.

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S + L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S + L</b>		



**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**



## Kirjallisuutta

- European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from EFSA on monitoring of verotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC) and identification of human pathogenic VTEC types. The EFSA Journal (2007) 579, 1-61.
- Evira, Maa- ja metsätalousministeriö, Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, Eläintautien torjuntayhdistys. 2006. EHEC-bakteerin torjunta nautatiloilla ja teurastamoissa. Eviran toimintaohje 5001, 13.6.2006.
- Jalava, K., Kuusi, M., Siitonen, A. ja Ruutu, P. 2007. Toimenpideohje EHEC-tartuntojen ehkäisemiseksi. Kansanterveyslaitoksen julkaisu 1/2007.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Escherichia coli*. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 531-547.
- Kothary, M.H., Babu, U.S. 2001. Infective dose of foodborne pathogens in volunteers: a review. J. Food Safety. 21, 49-73.
- Lahti, E. 2003. Cattle and reindeer as possible sources of *Escherichia coli* O157 infection in humans. Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos ja Helsingin yliopisto, Helsinki. Väitöskirja.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus 24/EEO/2006 Nautojen EHEC-tutkimuksista teurastamossa ja pitopaikassa.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.

## 2.7 *Listeria monocytogenes*

- ***Listeria monocytogenes* on yleinen ympäristöbakteeri, joka on poikkeuksellisen kestävä vaativissakin ympäristöolosuhteissa. Sama kanta voi tehokkaasta pesusta huolimatta säilyä tuotantolaitoksessa monia vuosia saastuttaen tuotteita aika ajoin.**
- **Listerian aiheuttamia tautitapauksia, listeriooseja, raportoidaan Suomessa 20 - 45 tapausta vuosittain.**
- ***L. monocytogenes* voi aiheuttaa vastustuskyvyltään heikentyneelle henkilölle aivokalvontulehduksen ja/tai verenmyrkytyksen ja raskaana olevalle keskenmenon. Terveelle henkilölle ruoan sisältämä suuri *L. monocytogenes* -pitoisuus voi aiheuttaa klassisen ruokamyrkytyksen kaltaisia oireita.**
- **Tartunnat ovat pääasiassa yksittäisiä eikä niiden alkuperää useinkaan pystytä selvittämään. Elintarvikkeita pidetään kuitenkin merkittävimpänä listerioosien lähteenä.**
- **Riskielintarvikkeita ovat sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joilla on pitkä myyntiaika ja joissa listeria pystyy lisääntymään. Tähän ryhmään kuuluvat erityisesti tyhjiöpakatut kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet, joiden valmistusprosessi ei tuhoa listeriaa.**
- **Infektiivinen annos: riskiryhmien on todettu sairastuneen pitoisuuksista <10 - 10 000 pmy/g, terveiden henkilöiden on todettu sairastuneen pitoisuuksista 100 000 - 1 milj. pmy/g.**
- **Riskiryhmät: immuunipuutteiset, raskaana olevat, vastasyntyneet ja vanhukset.**

*Listeria monocytogenes* -bakteeria esiintyy maassa, vedessä, kasveissa, rehuissa sekä eläinten ja ihmisten suolistossa. *L. monocytogenes* sietää poikkeuksellisen hyvin ympäristön ääriolosuhteita (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). Se kasvaa niin happellisissa, mikroaerofiilissä kuin hapettomissakin olosuhteissa. Se pystyy kasvamaan noin 20 % suolapitoisuudessa ja sietää paljon tätäkin suurempia suolapitoisuuksia (jopa 25 %). Se säilyy pakastetuissa ja kuivatuissa elintarvikkeissa pitkiä aikoja, jopa useita vuosia. Elintarviketuotannon ja elintarvikkeiden säilytyksen kannalta erityisen ongelmallista on, että *L. monocytogenes* pystyy lisääntymään jääkaappilämpötiloissa. Listeria tuhoutuu pastörintilämpötilassa (72 °C).

## Terveydelliset häirtavaikutukset

*L. monocytogenes* -bakteerin ihmiselle aiheuttamat infektiot, listerioosit, voidaan jakaa kolmeen ryhmään: 1) vakava infektio, 2) suolisto-oireet (klassisen ruokamyrkytys), 3) paikallinen ihotulehdus. Erityisen alttiita listerioosille ovat henkilöt, joiden vastustuskyky on heikentynyt. Kuolleisuus listerioosiin on 20 - 30 %.

Taudinkuvat			
Väestöryhmä	Tartuntalähde	Oireet	Taudin itämisaika
<b>1. Vakava infektio (invasiivinen muoto)</b>			
Raskaana oleva	Bakteeria sisältävä ruoka	Kuume ja/tai päänsärky ja/tai lihaskivut ja/tai ripuli Ennenaikainen synnytys Keskenmeno Sikiön kuolema	ei tiedetä
Vastasyntynyt	Äidistä synnytyksessä	Verenmyrkytys, keuhkokuume	1 - 2 vrk
	Sairaalassa toisesta vastasyntyneestä	Aivokalvontulehdus, verenmyrkytys	5 - 12 vrk
Muusta syystä heikentynyt vastustuskyky*	Bakteeria sisältävä ruoka	Oireeton tai lievä sairaus Aivokalvontulehdus, verenmyrkytys	1 vrk - useita kuukausia
<b>2. Suolisto-oireet (non-invasiivinen muoto)</b>			
Vastustuskyvyltään normaali	Runsaasti bakteeria sisältävä ruoka (>100 000 pmy/g)	Vatsakivut ja/tai pahoinvointi ja/tai ripuli ja/tai kuume ja/tai lihaskivut ja/tai päänsärky tai vain tilapäinen suolistokantajuus	≤1 vrk
<b>3. Paikallinen ihoinfektio</b>			
Eläinten kanssa työskentelevä	Suora ihokosketus sairaasta eläimestä	Lievä, yleensä itseltään paraneva ihoinfektio	1 - 2 vrk

\*syöpä ja sen hoidot, elinsiirrot, sokeritauti, krooninen munuais- ja maksatauti, kortisonilääkitys, AIDS, ikä >65 v

Epidemiologisten tietojen perusteella voidaan päätellä, että jos *L. monocytogenes* -pitoisuus elintarvikkeessa on kulutushetkellä alle 100 pmy/g, elintarvikkeeseen liittyvä listerioosiriski on terveille henkilöille pieni. Riskiryhmien suhteen ei kuitenkaan ole voitu luotettavasti osoittaa, mikä *L. monocytogenes* -bakteerimäärä voi aiheuttaa sairauden. Epidemioissa, joissa vastustuskyvyltään normaalit henkilöt ovat sairastuneet, on aiheuttajaelintarvikkeen *L. monocytogenes* -pitoisuus ollut suuri: 100 000 - 1 milj. pmy/g. Vastustuskyvyltään heikentyneiden on raportoitu sairastuneen pitoisuuksista <10 - 10 000 pmy/g. Riskiryhmien osuus on jo yli 20 % väestöstämme ja kasvaa jatkuvasti.

### **Esiintyminen ihmisissä**

Suomessa listerian aiheuttamia infektiota on esiintynyt vuosittain 20 - 45 (2 - 12 tapaus / miljoona asukasta). EU -jäsenvaltioista Suomesta on viime vuosina raportoitu toiseksi eniten *L. monocytogenes* -bakteerin aiheuttamia infektiota asukasta kohti. Listerioosi on tartuntatautilaissa määritelty ilmoitettava tartuntatauti, josta on tehtävä ilmoitus THL:een.

### **Esiintyminen eläimissä**

Listerioosiin voivat sairastua kaikki tasalämpöiset eläimet. Kotieläimistä listerioosi on tavallisin märehtijöillä, erityisesti lampailla. Märehtijöiden tartuntalähde on yleensä huonolaatuinen säilörehu. Tavallisesti tartunta on oireeton, mutta listeria voi aiheuttaa abortteja, aivo- ja aivokalvontulehduksia, verenmyrkytyksiä ja silmän värikalvon tulehduksia. Listerioosia tavataan myös luonnonvaraisissa eläimissä, erityisesti jäniksissä. Eläinten merkitys ihmisten tartuntojen välittäjinä on vähäinen.

### **Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä**

*L. monocytogenes* -bakteeria voi esiintyä maidossa ja maitotuotteissa, lihassa ja liha-tuotteissa, kalassa ja kalastustuotteissa sekä vihanneksissa. Sitä todetaan myös kuumennetuista tuotteista, jos tuotantoympäristöstä peräisin oleva *L. monocytogenes* on jälkisaastuttanut valmiin tuotteen. Jälkisaastumisen riski on sitä suurempi, mitä enemmän valmiita tuotteita käsitellään valmistuksen jälkeen (esim. siivutus). Sama *L. monocytogenes* -kanta voi tehokkaasta pesusta huolimatta säilyä tuotantolaitoksessa monia vuosia saastuttaen aika ajoin tuotteita.

Listerian suhteen riskielintarvikkeita ovat sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, joilla on pitkä myyntiaika ja joissa listeria pystyy lisääntymään. Tähän ryhmään kuuluvat erityisesti tyhjiöpakatut, kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet ja mäti. Näiden tuotteiden valmistusprosessit eivät tuhoa listeriaa. Riskielintarvikkeina pidetään myös pastöroimatonta maitoa ja siitä valmistettuja juustoja, muita pehmeitä juustoja, kuten home- ja tuorejuustot, sekä leikkeleitä ja pateita. Näistä ei Suomessa tehdyissä tutkimuksissa ole juurikaan todettu listeriaa.

Suomessa on tutkittu riskielintarvikkeista erityisesti tyhjiöpakattuja, kylmäsavustettuja ja graavisuolattuja kalastustuotteita, koska niissä on esiintynyt *L. monocytogenes* -bakteereita ja koska niistä ja listerioosipotilaista on vuosittain, toistuvasti todettu keskenään identtisiä *L. monocytogenes* -genotyyppejä THL:n ja Evi-ran kantakokoelmiin lähetettyjen kantojen vertailussa. Tutkimukset osoittavat, että *L. monocytogenes* on yleistynyt sekä tyhjiö/suojakaasupakatuissa, kylmäsavustetuissa että graavisuolatuissa kalastustuotteissa. Vuosien 2008-2009 kartoitustutkimuksessa 30 % näytteistä todettiin listeriapositiiviseksi, kun positiivisten osuus aiemmissa tutkimuksissa on ollut 4 - 20 %. Listeriapitoisuudet ovat kuitenkin pienentyneet. Yli 100 pmy/g -pitoisuuksia on vuosina 2001-2009 esiintynyt 0,5 - 3,7 %:ssa näytteitä. Vuonna 2008-2009 suurin pitoisuus oli 500 pmy/g, vuosien 2001 ja 2004 tutkimuksissa suurimmat pitoisuudet olivat vastaavasti 25 000 pmy/g ja 250 000 pmy/g. Listerian esiintymistä on tutkittu 2000-luvulla myös mm. leikkeleissä, juustoissa ja porkkanoissa. Aiemmissä tutkimuksissa *L. monocytogenes* -bakteeria on esiintynyt pakastekasviksissa, äyriäisissä ja nilviäisissä.

<b><i>L. monocytogenes</i> –bakteerin esiintyminen eräissä Suomessa tutkituissa elintarvikkeissa vuosina 2000-2008</b>					
Elintarvike	Tutkimus ajankohta	Tutkitut N	Positiiviset		Pitoisuus >100 pmy/g
			N	%	
<b>Lihaleikkeleet</b>					
siivutetut, tyhjiöpakatut	2002	236	0	0	
<b>Kylmäsavustetut kalastustuotteet</b>					
tyhjiöpakatut	2000	232	10	4,3	0,0 %
tyhjiöpakatut	2001	356	46	13	3,7 %
tyhjiöpakatut	2004	223	44	20	3,2 %
palvelumyynti	2004	54*	4	7,4	
tyhjiö- / suojakaasupakatut	2008-2009	197	57	29	0,5 %
<b>Graavisuolatut kalastustuotteet</b>					
tyhjiöpakatut	2000	82	5	6,1	0,0 %
tyhjiöpakatut	2004	204	28	14	1,4 %
palvelumyynti	2004	81**	13	16	
tyhjiö- /suojaasupakatut	2008-2009	255	83	33	2,4 %
<b>Mäti</b>					
	2004	29	0	0	
<b>Juustot</b>					
pehmeät, pastöroidusta maidosta valmistetut***	2004	66 erää (132 osanäytettä)	0	0	
pehmeät ja puolikovat, raakamaidosta valmistetut****		30 erää (60 osanäytettä)	0	0	
pehmeät ja puolikovat, raakamaidosta valmistetut*****		18 erää (90 osanäytettä)	2 (5)	11 (5,6)	11 (5,6)
<b>Mansikat</b>					
	2004	142 (29 tilaa)	2	1,4	0,0 %
<b>Porkkanat</b>					
varastoporkkanat	2005-2006	127 (18 tilaa)	0	0	
kauppaporkkanat	2005-2006	96	1	1,0	0,0 %

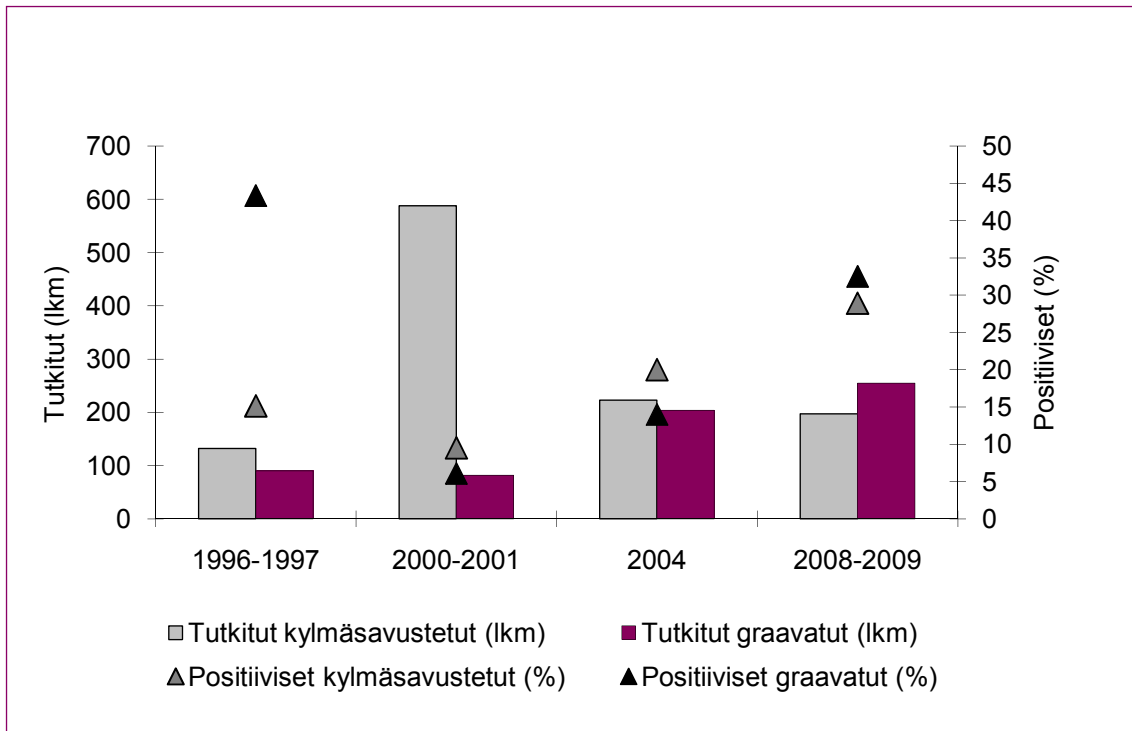
\* 24 kylmäsavukalan ilmoitettu puretun palvelumyyntiin pakkauksesta/tyhjiöpakkauksesta

\*\* 8 graavikalan ilmoitettu puretun palvelumyyntiin tyhjiöpakkauksesta

\*\*\* sekä kotimaisia että ulkomaisia

\*\*\*\* ulkomaisia; 2 erää kotimaisia

\*\*\*\*\* kotimaisia; näytteenotto valmistuspaikoista



**Kuva 1.** *Listeria monocytogenes* -bakteerin esiintyminen tyhjiö/suojakaasupakatuissa, kylmäsavustetuissa ja graavatuissa kalastustuotteissa vuosina 1996-2009.

## Yksittäiset listerioositapaukset ja epidemiat

Yksittäiset listerioositapaukset ovat tavallisimpia, mutta maailmalla on esiintynyt myös laajoja elintarvikevälitteisiä epidemioita. Yksittäisten sairastapausten aiheuttajat jäävät yleensä selvittämättä, koska taudin itämisaika voi olla jopa kuukausia eikä välittäjäelintarviketta ole tällöin enää jäljellä. Yksittäistenkin listerioosien välittäjäelintarvikkeiden selville saaminen on kuitenkin tärkeää, koska taudinkuva on vakava ja sairastumiset tulisi estää. THL:n ja Eviran kantakokoelmiin lähettyjen *L. monocytogenes* -kantojen ajantasaisella PFGE-typittämällä ja profiilien vertailulla saadaan arvokasta tietoa mahdollisista tartuntalähteistä. Välittäjäelintarvikkeiden jäljittäminen edellyttää kuitenkin paikallisten elintarvikevalvontaviranomaisten, tartuntataudeista vastaavan lääkärin/terveydenhoitajan, elintarvikelaboratorion ja klinisen laboratorion tiivistä yhteistyötä, jota paikallisen ruokamyrkytys selvitystyöryhmän tulee koordinoita. Yksittäisten sairastumisten selvittämiseksi elintarvikenäytteiden hakeminen sairastuneiden kotoa, lisänäytteiden hakeminen myymälöistä sekä laitosten valvonta ovat ratkaisevan tärkeitä toimenpiteitä, kuten myös yhteistyö keskusviranomaisten kanssa.

Listeriooseja ovat aiheuttaneet erityisesti sellaisenaan syötävät tai kevyesti ennen syöntiä kuumennettavat elintarvikkeet.

Välittäjäelintarvikkeita			
Suomessa		Ulkomailla	
Sporadiset tapaukset <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suolasienet</li> <li>• Loimulohi</li> </ul>	Epidemiat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tyhjiöpakattu kylmäsavukirjolohti</li> <li>• Loimulohi</li> <li>• Voi</li> <li>• Suolasienet (sienisalaatti)</li> </ul>	Sporadiset tapaukset <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raakamaito</li> <li>• Pehmeät juustot</li> <li>• Jäätelö</li> <li>• Kala</li> <li>• Makkara</li> <li>• Oliivit</li> </ul>	Epidemiat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pehmeät juustot</li> <li>• Pateet</li> <li>• Merenelävät</li> <li>• Nakit</li> <li>• Maissi</li> <li>• Salaatit</li> <li>• Lihaleikkeleet</li> <li>• Kypsennetty kananliha</li> </ul>

### Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

*L. monocytogenes* -bakteereita tulee olla suuri määrä elintarvikkeessa, jotta terveet ihmiset sairastuisivat. Yleensä tämä edellyttää, että bakteeri pystyy lisääntymään elintarvikkeessa. Riskiryhmät sen sijaan saattavat sairastua jo hyvinkin pienistä pitoisuuksista.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi sairastua
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aine sisältää <i>L. monocytogenes</i> -bakteereita, eikä prosessi tuhoa niitä</li> <li>• Saastunut raaka-aine saastuttaa tuotantolinjan ja tilat, joista saastutus siirtyy tuotteisiin</li> <li>• Saastunut raaka-aine ristisaastuttaa valmiit tuotteet</li> <li>• Tuotantolinja tai valmiit tuotteet saastuvat ympäristöstä huonon hygienian vuoksi esim. työntekijöiden välityksellä</li> <li>• Kuumentamatta nautittava elintarvike saastuu kuluttajan jääkaapissa raaoista, listeriaa sisältävistä tuotteista (esim. liha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jos kuumentamatta nautittava elintarvike on saastunut &gt;100 <i>L. monocytogenes</i> -bakteerilla/g</li> <li>• Jos kuumentamatta nautittava elintarvike on saastunut &lt;100 <i>L. monocytogenes</i> -bakteerilla/g ja listeria on pystynyt lisääntymään elintarvikkeessa</li> <li>• Jos kuumennuskäsittelyn jälkeen saastunutta elintarviketta säilytetään olosuhteissa, joissa listeria pystyy lisääntymään</li> </ul>



## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

### Valvonta

#### Ohjeet ja suositukset

- Eviran ohje 10501/1. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset, komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen, ohje elintarvikealan toimijoille.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/evira/tilauspalvelu/>
- Eviran ohje 10502/1. Elintarvikkeiden mikrobiologinen näytteenotto ja analyysit, ohje elintarvikevalvontaviranomaisille.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/evira/tilauspalvelu/>
- GUIDANCE DOCUMENT, on *Listeria monocytogenes* shelf-life studies for ready-to-eat foods, under Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for food-stuffs  
[http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/docs/guidoc\\_listeria\\_monocytogenes\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/docs/guidoc_listeria_monocytogenes_en.pdf)
- TECHNICAL GUIDANCE DOCUMENT, On shelf-life studies for *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods  
[http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/docs/shelflife\\_listeria\\_monocytogenes\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/docs/shelflife_listeria_monocytogenes_en.pdf)
- Evira: Miten välttää listeriaa?  
[http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/elintarviketietoa/suosituksset\\_ja\\_ohjeet/listeria-bakteeri/](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/elintarviketietoa/suosituksset_ja_ohjeet/listeria-bakteeri/)

Viranomaisvalvonta kohdistetaan sellaisenaan syötäviin elintarvikkeisiin. Erityisesti valvonta on syytä kohdistaa sellaisenaan syötäviin elintarvikkeisiin, joissa listeria voi kasvaa, sekä imeväisille ja erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin tarkoitettuihin tuotteisiin, koska niissä esiintyessään *L. monocytogenes* -bakteeri voi vaarantaa terveyden. Valvontaa suunnataan ensisijaisesti em. tuotteita valmistaviin laitoksiin ja elintarvikehuoneistoihin.

*Komission asetuksessa (EY) No 2073/2005 Elintarvikkeiden mikrobiologiset tutkimukset, muutettu komission asetuksella (EY) Nro 1441/2007, on säädetty L. monocytogenes* -bakteeria koskevat vaatimukset sellaisenaan syötäville elintarvikkeille. Markkinoilla oleville tuotteille raja-arvot ovat seuraavat:

- Sellaisenaan syötävät elintarvikkeet, jotka on tarkoitettu imeväisille ja erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin  
**ei todettu/25 g (n=10)**
- Muut kuin imeväisille tai erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin tarkoitettujen sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden, joissa *L. monocytogenes* voi kasvaa  
**100 pmy/g (n=5)**
- Muut kuin imeväisille tai erityisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin tarkoitettujen sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden, joissa *L. monocytogenes* ei kasva  
**100 pmy/g (n=5)**

Kyseisiä tuotteita valmistavien toimijoiden on osana omavalvontasuunnitelmaansa laadittava näytteenotto- ja tutkimussuunnitelma. Evira on antanut ohjeen toimijoille näytteenotosta ja mikrobiologista tutkimuksista (*Eviran ohje 10501/1, Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset, komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen*). Evira suosittelee ohjeessa elintarvikkeiden vähimmäisnäytteenottotiheyksiä listeriavalvontaan. Jos sellaisenaan syötäviin elintarvikkeisiin liittyy listeriariski, tuotteiden valmistajien on otettava näytteenotto-ohjelmaansa myös listerianäytteet tuotantoympäristöstä ja -laitteista. Lisäksi toimijan velvollisuus on määrittää tuotteelle turvallinen myyntiaika, joka tulee em. asetuksen mukaan perustua tutkimuksiin. Jos listeria voi kasvaa tuotteessa, on toimijan osoitettava valvontaviranomaiselle, ettei vaatimus 100 pmy/g ylity tuotteen myyntiaikana.

Vähittäismyyntipaikoissa toimija varmistaa tuotteiden vaatimustenmukaisuuden yleensä huolehtimalla tarkoituksenmukaisista myynti- ja tarjoiluajoista sekä säilytysolosuhteista. Ohje edellyttää listerianäytteenottoa ja -tutkimuksia vain, jos vähittäismyyntissä valmistetaan sellaisenaan syötäviä tuotteita, joissa listeria voi kasvaa.

Valvontaviranomaisella on käytössään useita menetelmiä todentaa, täyttävätkö sellaisenaan syötävät elintarvikkeet lakisääteiset *L. monocytogenes* -vaatimukset. Niitä ovat auditointi, tarkastukset, seuranta (monitoring), valvontatutkimukset (surveillance) sekä näytteenotto- ja tutkimukset toimijan omavalvonnan todentamiseksi. *Eviran ohjeessa 10502/1 Elintarvikkeiden mikrobiologinen näytteenotto ja analyysit, ohje elintarvikevalvontaviranomaisille*, ei anneta näytteenottotiheyksiä viranomaisvalvontaan, vaan suositellaan viranomaisnäytteenoton suuntaamista hyvin suunniteltuihin patogeeniprojekteihin. Toimijan omavalvontasuunnitelman toimivuuden todentamisessa voidaan soveltaa pistokoelunteeista näytteenottoa.

Kuluttajille, erityisesti riskiryhmille on tiedotettu riskielintarvikkeista, niiden asianmukaisesta käsittelystä sekä syöntirajoituksista ([www.evira.fi](http://www.evira.fi)).

### **Riskihallintakeinot elintarvikeketjussa**

Laitos	Vähittäismyynti	Kuluttaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Raaka-aineen hyvä laatu</li> <li>● Hyvä tuotantohygienia</li> <li>● Ristisaastumisen esto</li> <li>● Suojaamattoman elintarvikkeen kanssa kosketuksiin joutuvien pintojen puhtaanapito ja laitteiden huolellinen puhdistus</li> <li>● Oikeat säilytyslämpötilat</li> <li>● Oikean säilyvyysajan määrittäminen</li> <li>● Riskiryhmille tarkoitettut elintarvikkeet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Oikeat säilytyslämpötilat</li> <li>● Asialliset säilytysajat</li> <li>● Hyvä hygienia</li> <li>● Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kotijääkaapin riittävän alhainen lämpötila</li> <li>● Viimeinen käyttöpäivä-merkinnän noudattaminen</li> <li>● Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>

## **Eviran suositukset riskiryhmille listerioosin välttämiseksi**

Vältä riskielintarvikkeita

- Tyhjiö- ja suojakaasupakatut, kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalastustuotteet
- Mäti
- Pastöroimaton maito ja siitä valmistetut juustot
- Kuumentamattomat pakastevihannekset
- Ulkomaiset, pehmeät juustot (esim. home- ja tuorejuustot)
- Pateet

## **Muita ohjeita listerioosin ehkäisemiseksi**

- Kuumenna pakastevihannekset ennen syöntiä.
- Kypsennä liha huolellisesti ennen syöntiä (kauttaaltaan >70 °C).
- Pese/kuori raakana syötävät vihannekset huolellisesti ennen syöntiä.
- Säädä kotijääkaapin lämpötila riittävän kylmäksi. Useimmille elintarvikkeille sopiva lämpötila on 5 °C.
- Kalastustuotteille turvallinen lämpötila on kuitenkin korkeintaan 3 °C.
- Älä käytä viimeisen käyttöpäivän ylittäneitä tuotteita.
- Säilytä raat tuotteet erillään kypsennetyistä.
- Pese kädet, veitset ja leikkuulaudat huolellisesti pesuainetta käyttäen käsiteltyäsi niillä raakoja / kypsentämättömiä elintarvikkeita.

## **Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat**

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S + L</b>		
<b>Pakkaaminen</b>	<b>S</b>		
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S + L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S + L</b>		



**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Bell C. & Kyriakides A. 1998. *Listeria*. A practical approach to the organism and its control in foods. Blackie Academic & Professional, an Imprint of Thomson Science, Lontoo, Iso-Britannia.
- Elintarvikevirasto. 2000. Pakastevihannekset ja *Listeria monocytogenes*. Tiedote 8.11.2000.
- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General. 1999. Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on *Listeria monocytogenes*. Brysseli, Belgia. [http://ec.europa.eu/food/food/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/index_en.htm)
- Hakkinen M. Patogeenisten bakteerien esiintyminen mansikoissa. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 13-15.
- Hakkinen, M., Kuutti, S., Aro, K., Rantala, L. & Johansson, T. 2008. Porkkanan mikrobiologinen turvallisuus. MTT, Maa- ja elintarviketalous 128, 80-85.
- Hatakka, M., Johansson, T., Rantala, L., Pakkala, P. & Honkanen-Buzalski, T. 2001. Reduced *Listeria monocytogenes* occurrence in Finnish vacuum-packed fish products. Teoksessa: Proc. of the International Symposium on Problems of Listeriosis, ISOPOL XIV Mannheim, Saksa, 13. – 16.5.2001.
- Johansson T & Nupponen M. *Listeria monocytogenes* –bakteerin esiintyminen graavi- ja kylmäsavukaloissa ja mädissä. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 29-36.
- Johansson, T., Rantala, L., Palmu, L. & Honkanen-Buzalski, T. 1999. Occurrence and typing of *Listeria monocytogenes* strains in retail vacuum-packed fish products and in a production plant. Int. J. Food Microbiol. 47, 111-119.
- Korkeala, H. & Lunden, J. 2007. *Listeria monocytogenes*. ss.54-62. Teoksessa: Korkeala, H. (toim.), Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Kostamo P, Johansson T, & Aalto T. 2006. Pehmeiden ja puolikovien juustojen mikrobiologinen turvallisuus. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 6-12.
- Lyytikäinen, O., Autio, T., Maijala, R., ym. 2000a. An outbreak of *Listeria monocytogenes* serotype 3a infections from butter in Finland. J. Infect. Dis. 181, 1838-1841.
- Lyytikäinen, O., Siitonen, A., Johansson, T., ym. 2000b. Listerioosi Suomessa. Duodecim. 116, 2111-8.
- Miettinen, M.K., Siitonen, A., Heiskanen, P., Haajanen, H., Björkroth, K.J. & Korkeala, H.J. 1999. Molecular epidemiology of an outbreak of febrile gastroenteritis caused by *Listeria monocytogenes* in cold-smoked rainbow trout. J. Clin. Microbiol. 37, 2358-2360.
- Ryser, E.T. & Marth, E.H. 1999. *Listeria*, listeriosis and food safety. 2. painos. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA.

## 2.8 *Salmonella*

- Ihmiselle tautia aiheuttavia *Salmonella*-bakteereita tunnetaan nykyisin noin 2 500 serotyyppiä.
- Suomessa raportoidaan vuosittain noin 2 500 - 3 000 ihmisten salmonelloositapausta vuosittain, joista alle 20 % kotimaisista tartuntalähteistä.
- Tartunta aiheuttaa kuumeisen ripulin, salmonelloosin, joka paranee itsensä muutamassa päivässä. Sairastuneista 7 - 15 % saa jälkitautina reaktiivisen niveltulehduksen, joka voi kestää useita kuukausia.
- Salmonellabakteerin oireettomina kantajina toimivat nisäkkäät, linnut ja matelijat, joiden ulosteista salmonella leviää ympäristöön.
- Tuotantoeläimet voivat saada tartunnan saastuneen rehun tai juomaveden välityksellä.
- Bakteeria sisältävä uloste voi saastuttaa lihan, maidon, munat ja kasvikset, jotka edelleen voivat ristisaastuttaa muita elintarvikkeita.
- Tartunnan alkuperä on aina joko eläimen tai ihmisen uloste.
- Ruokamyrkytyksen syynä on Suomessa yleisimmin ollut salmonellalla saastunut raaka-aine tai infektoitunut työntekijä.
- Salmonellan esiintyvyys suomalaisissa rehuissa, tuotantoeläimissä ja elintarvikkeissa on alhainen.
- Infektiivinen annos: yleensä 100 000 - 1 000 000 bakteeria; tosin esim. suklaa on aiheuttanut sairastumisia salmonellapitoisuuden ollessa <10-16 MPN/100 g.
- Riskiryhmät: pikkulapset ja vanhukset.

Salmonellainfektio, salmonelloosi, on *Salmonella enterica* -bakteerin aiheuttama tauti. *S. enterica* -serotyyppejä tunnetaan noin 2 500. Kaikki serotyypit aiheuttavat tautia ihmiselle, joskin patogeenisuudessa on eroja eri serotyyppien välillä.

*Salmonella* lisääntyy elintarvikkeissa, jos säilytys- ja kuljetuslämpötilat ovat sille otolliset (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). *Salmonella* tuhoutuu yleensä noin 70 °C lämpötilassa, mutta harvinaisissa tapauksissa sen tuhoamiseen saatetaan tarvita jopa 130 °C. Kuumennuksen teho on riippuvainen tuotteen koostumuksesta ja kosteudesta.

## Terveydelliset häirtavaikutukset

### Taudinkuva

- Salmonellatartunta aiheuttaa yleensä kuumeisen ripulin, johon liittyy pahoinvointia, vatsakrampeja ja päänsärkyä. Myös oireettomia salmonellainfektioita esiintyy.
- Oireet alkavat tavallisesti 12 - 48 h kuluttua tartunnasta.
- Tauti paranee yleensä itsestään muutamassa päivässä.
- Salmonellan erittyminen ulosteeseen kestää tavallisesti noin kuukauden, mutta pieni osa tartunnan saaneista voi jäädä pidempiaikaisiksi, oireettomiksi salmonellan erittäjiksi.
- Suomessa noin 7 - 15 %:lle kehittyy jälkitautina ns. reaktiivinen niveltulehdus, joka voi olla osa Reiterin oireyhtymää silmä-, sydän- ja virtsatieoireineen ja kestää useita kuukausia.
- Tavanomaisen ripulisalmonelloosiin hoitoon ei tulisi käyttää mikrobilääkkeitä.
- Sairastumisherkkyudessa on suuria yksilöllisiä eroja. Salmonelloosiin sairastuvat herkimmin pikkulapset ja vanhukset.

### Esiintyminen ihmisissä

Vuosina 2000-2005 salmonellatapausten määrä Suomessa on vaihdellut varsin vähän ollen keskimäärin 2 500 tapausta vuosittain (n. 46 - 58 tapausta/100 000 asukasta/vuosi). Tapausten määrä on kuitenkin viime vuosina lisääntynyt: vuonna 2007 raportoitiin yli 2 700 ja vuonna 2008 yli 3 100 tapausta (Kuva 1 Kamylobakteerit kappa-leessa). Alle 20 % tartunnoista on ollut kotimaasta saatuja. Salmonella on yleisvaarallinen tartuntatauti.

Salmonellatartuntoja aiheuttaa Suomessa vuosittain noin 100 salmonellaserotyyppiä. Noin 75 % kaikista tartunnoista on vain 10 serotyypin aiheuttamia ja *S. Enteritidis* ja *S. Typhimurium* -serotyypit ovat niistä yleisimpiä. Ulkomaisissa lomakohteissa matkailuille tartuntoja aiheuttaneiden salmonellaserotyyppien kirjo on vaihdellut huomattavasti vuodesta toiseen.

### Esiintyminen eläimissä, rehuissa ja leikkaamoiden lihanäytteissä

Nisäkkäät, linnut ja matelijat toimivat oireettomina salmonellabakteerin kantajina. Salmonella leviää ympäristöön niiden ulosteista. Salmonellaa on eristetty myös koirista ja kissoista. Tuotantoeläimet voivat saada tartunnan saastuneen rehun tai juomaveden välityksellä. Valvomalla salmonellan esiintyvyyttä rehuraaka-aineissa ja valmiissa rehuissa estetään salmonellan pääsy sekä elintarvikkeiden tuotantoketjuun että lemmikkieläinruokiin. Maahantuoduissa kasviperäisissä raaka-aineissa salmonellaa on esiintynyt vuosina 2005-2008 6 - 9 % rehueristä. Eläinperäisissä rehuissa, esim. kalajauhossa, todetaan salmonellaa vain harvoin. Salmonellan saastuttaman rehun pääsy tiloille asti on Suomessa harvinaista. Vuonna 1995 nautatiloille levisi rehuvalitteenä *Salmonella* Infantis. Vuonna 2009 saastuneen kotimaisen rehun mukana *Salmonella* Tennessee levisi munintakanaloihin ja sikatiloille. Tuolloin tartunta todettiin 30 munintakanatilan uloste- ja/tai pölynäytteissä sekä 12 sikatilan uloste- ja 5 sikatilan imusolmukenäytteissä.

Vuosina 2000-2008 salmonellalöydökset olivat nautakarjoissa ja naudanlihassa harvinaisia ja sikaloissa ja sianlihassa erittäin harvinaisia. Myös siipikarjan osalta on ko. aikana saavutettu kansallisessa valvontaohjelmassa tavoitteena oleva alle 1 %:n taso. Tehtyjen riskinarviointien perusteella Suomessa tarjolla olevista elintarvikkeista naudan- ja sianlihan tai niistä saatavien tuotteiden aiheuttama salmonelloosiriski on huomattavasti broilerinlihan tai kananmunien aiheuttamaa riskiä suurempi. Nautakarjosten näytteissä on todettu vuosina 1995-2008 yhteensä noin 30 eri serotyyppiä, joista Typhimurium on ollut yleisin 2000-luvulla. Ulostepositiivisia nautakarjoja on ollut 2000-luvulla 7 - 15 vuosittain. Ulostepositiivisia sikaloita on 2000-2008 todettu eniten vuonna 2003 (4 kpl), useimpina vuosina ei ole todettu ainoatakaan. Salmonella-positiivisia munantuotannon tuotantopolven munintakanaparia on 2000-2008 ollut 0 - 2 parvea vuosittain (2001-2003 sekä 2006 ei yhtään). Yhtä Anatum-parvea lukuun ottamatta serotyyppinä on ollut Typhimurium. Teurastetuista broileriparvista vuosina 2000-2002 oli 11 - 26 salmonellapositiivista parvea vuosittain, mutta 2003-2008 vain 3 - 9 parvea vuosittain. Alkuvuosina Infantis oli yleisin serotyyppi, mutta vuodesta 2005 lähtien Livingstone on ollut yleisempi. Teurastetuista kalkkunaparvista on vuosina 2000-2008 ollut salmonellapositiivisia 1 - 6 parvea vuosittain ja Typhimurium on ollut yleisin serotyyppi.

Salmonellan esiintyminen naudoissa, sioissa, siipikarjassa ja niiden lihassa vuosina 2000-2008			
Näytteenottoaika	Näyte	% positiivisia*	Yleisimmät serotyypit
<b>Nauta</b>			<b>S. Infantis, S. Typhimurium</b>
Teurastamo	Imusolmukkeet	0,03 - 0,2	
Teurastamo	Pintasively	0,0 - 0,1	
Leikkaamo	Lihamurska	0,0 - 0,2	
<b>Sika</b>			<b>S. Typhimurium</b>
Teurastamo	Imusolmukkeet	0,08 - 0,0,2	
Teurastamo	Pintasively	0,0 - 0,08	
Leikkaamo	Lihamurska	0,0 - 0,1	
<b>Siipikarja</b>			<b>S. Infantis, S. Livingstone, S. Typhimurium</b>
Broilerit			
Kasvattamo**	Uloste	0,1 - 1,0	
Leikkaamo	Liha	0,0 - 0,2	
Kalkkunat			
Kasvattamo**	Uloste	0,0 - 1,6	
Leikkaamo***	Liha	0,0 - 0,7	
Munintakanalat****	Uloste	0,0 - 0,2	S. Typhimurium

\*minimi-maksimi

\*\*%:a positiivisia kasvatuseriä

\*\*\*esiintyvyys vuosina 2000-2008

\*\*\*\* %:a positiivisia parvia

Salmonellan esiintyminen rehuissa 2005-2008			
Rehut	Näyte	positiivisia eriä/vuosi*	Yleisimmät serotyypit
	Kasviperäiset raaka-aineet	9 - 16	S. Tennessee, S. Agona, S. Senftenberg, S. Mbandaka, S. Havana
	Eläinperäiset raaka-aineet	0 - 2	S. Derby, S. Hadar, S. Tennessee
	Rehuseokset	0 - 2	S. Typhimurium, S. Mbandaka

\*) Vuosittain maahan tuodaan kasviperäisiä rehuraaka-aineita noin 340 milj. kg ja eläinperäisiä noin 30 milj. kg. Erän koko vaihtelee muutamasta tuhannesta kilosta yli 3 milj. kiloon. Mikäli yksikin osanäyte todetaan salmonellapositiiviseksi, koko erä asetetaan kieltoon.

## Esiintyminen elintarvikkeissa

Vähittäismyynnin elintarvikkeiden salmonellatutkimukset ovat painottuneet raakaan lihaan, mutta myös muita elintarvikkeita on tutkittu projektiluontoisesti. Vähittäismyynnissä olevaa broilerinlihaa on tutkittu säännöllisesti vuosittain ainakin vuodesta 1989 lähtien. 2000-luvulla seuranta on kohdistettu myös muihin lihalajeihin. Tuloksia on voitu käyttää salmonellavalvontaohjelman tehokkuuden arvioimiseksi.

Vuosina 2000-2004 tutkituista raaista siipikarjanlihanäytteistä (N = 291) ei yhdestäkään todettu salmonellaa, ei myöskään suomalaisten broilerinruhojen kaulanahkänäytteistä (N = 369) teurastamoissa vuonna 2008 kaikissa EU-jäsenmaissa toteutetussa ympärivuotisessa kartoituksessa. Vuosien 1989-1994 tutkimuksissa positiiviseksi todettiin sen sijaan noin 10 % raaista broileripaloista. Salmonellatilannettamme on parantanut salmonellavalvontaohjelman voimaantulo 1.5.1995 ja edelleen valvontaohjelman menetelmän herkkyuden parantaminen vuonna 1999. Tämä on todennäköisesti osaltaan vähentänyt salmonellan esiintyvyyttä kotimaisessa siipikarjanlihasa. Vuonna 2003 tutkituista sisämarkkinakaupan olleista naudan-, sian-, siipikarjan ja muiden eläinten lihaeristä, siipikarjan raakalihavalmiste-eristä ja muista raakalihavalmiste-eristä sen sijaan todettiin 3,6 %:ssa salmonella. Tutkituista 304 tuote-erästä salmonellalisävakuuksien piiriin kuului 220 erää. Myös niistä 3,6 %:ssa todettiin salmonellaa. Kebab-lihaprojektissa ravintoloista ja liha-alan laitoksista otetuista näytteistä (N = 220) ei todettu salmonellaa, vaikka samana vuonna EHEC-epidemian selvitystyön yhteydessä todettiin salmonella hollantilaisen valmistajan raa'asta kebab-lihaerästä.

Raa'an lihan lisäksi salmonellatutkimukset ovat kohdistuneet juustoihin, kasviksiin, äyriäisiin ja simpukoihin sekä mausteisiin. Niistä ei ole todettu salmonellaa. Myöskään kananmunista ei todettu salmonellaa, kun vuonna 2009 tutkittiin rehun välityksellä tiloille levinneen salmonellasaastutuksen selvitystyön yhteydessä kananmunia 34 munintakanalasta.



Elintarvikelaboratoriot tekevät vuosittain noin 1 000 salmonellatutkimusta viranomaisnäytteinä otetuista elintarvikkeista (v. 2006-2009). Salmonellaa on todettu alle 0,5 %:ssa tutkituista kotimaisista elintarvikkeista. Ulkomaisista elintarvikkeista salmonellaa on todettu hieman enemmän, noin 5 %:ssa tutkituista näytteistä ja eniten lihatuotteissa. Suurin osa tutkimuksista on kohdennettu lihaan ja lihavalmisteisiin teollisuudessa ja vähittäismyynnissä, maitoon ja maitovalmisteisiin teollisuudessa sekä kasviksiin, jälkiruokiin ja jäätelöön vähittäismyynnissä. Vuosina 2000-2008 *S. Typhimurium* ja *S. Enteritidis* olivat merkittävimmät salmonellaserotyyppit elintarvikkeissa. Seuraavaksi yleisimmät olivat *S. Hadar*, *Infantis*, *Saintapaul* ja *Bredeney*.

Salmonellan esiintyminen vähittäismyynnin elintarvikkeissa vuosina 2000-2008			
Elintarvike	Tutkimus-ajankohta	Tutkitut N	Positiiviset N (%)
Raaka siipikarjanliha	2000	161 <sup>1)</sup>	0
	2004	130 <sup>2)</sup>	0
Raaka sianliha	2000	167 <sup>3)</sup>	0
Raaka kebab-liha	2001	220 <sup>4)</sup>	0
Pakatut, kuoritut ja leikatut vihannekset, hedelmämehut ja idut	2002	33 <sup>5)</sup>	0
Liha ja raakalihavalmisteet -sisämarkkinakauppa	2003	608 / 304 erää	13 (2,1 %) / 11 (3,6 %)
Keitetyt äyriäiset ja simpukat	2003	119 <sup>6)</sup>	0
Juustot	2004		
pehmeät ja puolikovat, raakamaidosta valmistetut <sup>7)</sup>		60 osanäytettä / 30 erää	0
pehmeät ja puolikovat, raakamaidosta valmistetut <sup>8)</sup>		90 osanäytettä / 18 valmistuserää	0
Mansikat	2004	142 (29 tilaa)	0
Mausteet <sup>9)</sup>	2004	110/22 erää	0

1) näytteistä 159 kotimaista, 1 peräisin muista EU-jäsenvaltioista ja 1 kolmansista maista

2) näytteistä 125 kotimaista, 5 peräisin muista EU-jäsenvaltioista; 104 broileria ja 26 kalkkunaa

3) näytteistä 165 kotimaista, 2 peräisin muista EU-jäsenvaltioista

4) näytteistä 112 kotimaista, 16 peräisin muista EU-jäsenvaltioista, 92 näytteen osalta ei tietoa alkuperämaasta

5) 13 laitoksesta ja 3 vähittäismyymälästä

6) ensisaapumispaikoista ja vähittäismyymälöistä; 15 tuoreita ja 104 pakasteita

7) ulkomaisia; 2 erää kotimaisia

8) kotimaisia; näytteenotto valmistuspaikoista

9) 8 tuoniyhteyksestä ja 4 vähittäismyymälästä

## Mikrobilääkeresistenssi

Eläimiltä eristettyjen salmonellojen mikrobilääkeherkkyttä on Suomessa seurattu järjestelmällisesti jo vuodesta 1983 lähtien. Salmonellavalvontaohjelman mukaisesti tuotantoeläimiltä sekä kotimaisista elintarvikkeista eristetyt salmonellakannat ovat mukana myös vuonna 2002 käynnistyneessä FINRES-Vet ohjelmassa. Koska salmonellatartuntoja on tuotantoeläimillä vain harvoin, on myös herkkyystestaukseen tulevien kantojen määrä pieni. Resistenssiä on todettu vain vähän: esimerkiksi vuosina 2003 ja 2005 resistenssiä ei todettu lainkaan, ja vuonna 2004 resistenssiä todettiin vain yhdellä siasta eristetyllä *S. Typhimurium* FT 104-bakteerilla. Vuosina 2007 ja 2008 todettiin resistenssiä vähintään kolmelle mikrobilääkkeelle yhdellä naudasta eristetyllä *S. Rissen*- ja kahdeksalla *S. Typhimurium* -kannalla; osa näistä kuului faagityyppiin FT104. Suomessa tuotantoeläinten salmonellatartuntoja ei saa hoitaa mikrobilääkkeillä.

Kotimaisista elintarvikkeista on todettu vuosittain hyvin harvoin salmonelloja ja eristykset ovat olleet ohjelman alusta lähtien herkkiä kaikille testatuille mikrobilääkkeille.

Tavanomaisen ripulisalmonelloosin hoidossa ihmisillä ei suositella käytettäväksi mikrobilääkkeitä. Käytännössä tilanne saattaa kuitenkin olla toinen. Systemaattinen kotoperäisten kantojen herkkyysmäärittäminen aloitettiin vuonna 1999 ja myös ulkomaisten kantojen herkkyysmäärittämiä lisättiin. Seurannan perusteella voidaan todeta, että *S. Enteritidis* FT1 ja FT4 kannat, jotka aiemmin olivat lähes aina mikrobilääkkeille herkkiä, ovat nykyään useimmiten resistenttejä vähintään nalidiksiinihapolle. Resistenssi nalidiksiinihapolle ennustaa usein alentunutta herkkyyttä fluorokinoloneille (esim. siprofloksasiini). *S. Enteritidis* FT 8 -kannat sen sijaan ovat edelleenkin herkkiä kuten myös *S. Typhimurium* faagityypin FT1 -kannat. Muiden *S. Typhimuriumin* faagityypin kannoissa kuitenkin esiintyy usein resistenssiä: esim. FT104-kannat, alkuperästä (kotimainen/ulkomainen) riippumatta, ovat useimmiten resistenttejä 4 - 6 mikrobilääkkeelle.

## Epidemiat

Suomessa on vuosina 2000-2008 raportoitu vuosittain 1 - 8 salmonellaepidemiaa. Epidemiat ovat olleet yleensä kooltaan keskisuuria (54 %) tai pieniä (37 %). Salmonellaepidemiat ovat yleensä elintarvikkevälitteisiä, mutta vuonna 2003 raportoitiin myös yksi vesivälitteinen epidemia. Sen lisäksi on esiintynyt kaksi suurta (yli 100 henkilöä sairastunut) vesivälitteistä epidemiaa vuosina 2000 ja 2007 (Nokia), joissa vedestä ja sairastuneista eristettiin useita eri taudinaiheuttajia salmonellan lisäksi (Taulukko 2 oppaan johdannossa). Epidemioiden syynä molemmissa tapauksissa oli talousveden saastuminen jätevedellä. Merkittävimmät välittäjäelintarvikkeet niissä 2000-luvulla raportoiduissa epidemioissa, joissa välittäjäelintarvike on voitu varmistaa, ovat olleet tuoreet kasvikset (53 %) toiseksi yleisin liha- ja lihavalmistukset (30 %). Salmonellalla saastunut raaka-aine on ollut syynä 48 % ja infektoituneen elintarviketyöntekijän osallistuminen ruuanvalmistukseen 39 % epidemioista. *S. Typhimurium* ja *S. Enteritidis* ovat olleet yleisimmät epidemioita aiheuttaneet serotyypit.

Elintarvikkeiden salmonellapitoisuuksia on tutkittu toistaiseksi vähän. Pitoisuuksia on määritetty lähinnä ruokamyrkytys-epidemioiden yhteydessä infektiivisen aineksen arvioimiseksi. Tällöinkin elintarviketta on ollut vain harvoin jäljellä tutkimusta varten. Vuonna 2008 alettiin määrittää tuontivalvonnassa salmonellaposiitiviksi todettujen kasvis- ja lihanäytteiden salmonellapitoisuuksia kvantitatiivista riskinarviointia varten. Todetut pitoisuudet ovat olleet pieniä: kasviksissa <1 – 100 MPN/100g ja raa'assa lihassa <1 – 570 MPN/100g. Pitoisuuksia on todennäköisesti pienentänyt näytteiden toistuva sulattaminen ja uudelleen pakastaminen.

#### Ruokamyrkytys-epidemioiden välittäjäelintarvikkeiden salmonellapitoisuuksia (MPN/ 100 g)

Elintarvike	Tapahtumavuosi	Salmonellaserotyyppi	Pitoisuus (MPN / 100 g)
Suklaa	1987	Typhimurium	< 10
Suklaa	1991	Virchow	16
Chateau-suklaa	2001	Oranienburg	0,7 - 3,3
Majoneesi	1991	Enteritidis	90 000 <sup>1)</sup>
Vihannes-jäävuorisalaatti	2005	Typhimurium DT 104B	2,4 ja 23 300
Voileipäkakku	2007	Agona	79 000
Sinimailasan idut (Alfa)	2007	Weltevreden	7 600 <sup>2)</sup>
Sinimailasan siemenet	2007	Weltevreden	2
Sinimailasan idut	2009	Bovimorbificans	430 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> pmy / 100 g

<sup>2)</sup> laboratoriossa idätetyt

#### Välittäjäelintarvikkeita

Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idut</li> <li>• Jäävuori- ja muu tuore salaatti</li> <li>• Voileipäkakku</li> <li>• Broileri (ulkomainen)</li> <li>• Varrasporsaat</li> <li>• Pastöroimaton maito</li> <li>• Tuorejuusto</li> <li>• Salamimakkara</li> <li>• Suklaa</li> <li>• Sesammassa</li> <li>• Kananmunat*</li> <li>• Talousvesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kananmunat</li> <li>• Sian-, naudan- ja siipikarjanliha</li> <li>• Maito, maitotuotteet ja jäätelö</li> <li>• Salaatit (majoneesipohjaiset)</li> <li>• Leivonnaiset</li> <li>• Hedelmät ja vihannekset</li> <li>• Idut</li> <li>• Suklaa</li> </ul>

\*Kotimaiset kananmunat tai munavalmisteet eivät ole vuoden 1995 jälkeen aiheuttaneet sairastumisia.

## Tartuntaan johtavia tekijöitä

Salmonellatartunta on aina alunperin lähtöisin joko eläimen tai ihmisen ulosteesta. Tavallisimmin salmonellabakteeri saadaan saastuneen elintarvikkeen välityksellä. Salmonella ei yleensä tartu suoraan ihmisestä toiseen, koska sairastumiseen vaadittava bakteeriannos on suuri. Ruokamyrkytyksen syynä on Suomessa yleisimmin ollut saastunut raaka-aine tai infektoitunut työntekijä. Myös elintarvikkeen riittämätön kuumennus, ristikontaminaatio, liian pitkä säilytysaika tai virheellinen säilytyslämpötila ovat voineet johtaa ruokamyrkytykseen.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liha tai maito ulosteella teurastus- tai lypsyhygienian ollessa puutteellinen</li> <li>• Munan kuori munanjohtimista tai ulosteen tahriessa kuoret. Munan sisältö kuorta rikottaessa tai pesun seurauksena. Kokeellisesti on osoitettu, että jotkut salmonellaserotyypit voivat kolonisoida munanjohtimet, mutta vain <i>S. Enteritidis</i> -serotyypin on tieteellisesti ja epidemiologisesti osoitettu aiheuttavan ihmisten sairastumisia kananmunan välityksellä</li> <li>• Vihannekset lannoitteiden tai saastuneen kastelu- tai huuhteluveden välityksellä</li> <li>• Muut elintarvikkeet saastuneen lihan, maidon, munien tai kasvien välityksellä</li> <li>• Kypsat elintarvikkeet ristikontaminaatiolla raakojen elintarvikkeiden välityksellä</li> <li>• Tartuntaa kantavan henkilön käsistä: elintarviketyössä oireeton tartunnankantaja muodostaa suuren riskin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta lihaa tai munia riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>• Saastunutta maitoa pastöroimattomana</li> <li>• Saastuneita vihanneksia riittämättömästi pestyinä tai kuumentamattomina</li> <li>• Saastuneista raaka-aineista valmistettuja ruokia lämpökäsittämättömänä tai riittämättömästi lämpökäsiteltyinä</li> <li>• Ristisaastuneita tai tartuntaa kantavan henkilön saastuttamia, kypsentämättöminä tarjottavia elintarvikkeita</li> <li>• Saastunutta talousvettä juomalla</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salmonellaa erittävän eläimen ulosteen jou tuessa esim. käsien välityksellä suun kautta ruuansulatuskanavaan</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

### **Kansallinen salmonellavalvontaohjelma**

Suomen kansallinen salmonellavalvontaohjelma hyväksyttiin vuoden 1994 lopussa, käynnistyi vuoden 1995 keväällä ja sitä on päivitetty vuosien mittaan. Kansallinen salmonellavalvontaohjelma koskee nautoja, sikoja ja siipikarjaa sekä niistä saatavaa lihaa ja muna. Naudoista ja sioista otetaan näytteitä näytteenottosuunnitelman mukaisesti tuotantotiloilla, teurastamoissa ja leikkaamoissa. Valvontaohjelmaan sisältyy koko munantuotantoon sekä broilerin ja kalkkunan lihaan liittyvä tuotantoketju. Munivat kanat tutkitaan säännöllisesti munintakauden aikana ja broilereista ja kalkkunoista otetaan näytteet siten, että tulokset saadaan ennen teurastusta. Leikkaamoissa otetaan näytteitä näiden lintujen lihasta sekä ankkojen, hanhien ja helmikanojen lihasta.

Valvontaohjelman tavoitteena on pitää salmonellan esiintyvyys tuotantoeläimissä ja niistä saatavassa lihassa ja munissa enintään 1 % tasolla koko maassa. Teurastamoiden ja lihanleikkaamoiden laitoskohtainen tavoite on alle 5 % esiintyvyys. Tavoite on toteutunut vuosina 2000-2008 hyvin.

Salmonellan löytyminen tuotantotilalta tai laitoksesta johtaa aina lakisääteisiin toimenpiteisiin, joita ovat epidemiologinen selvitys, eläinten osto- ja myyntirajoitukset, rajoitukset salmonellan saastuttamien tuotteiden käytössä, desinfiointit ja eläinten teurastuttaminen erityisjärjestelyin. Tuotantotilat vapautuvat rajoituksista vasta, kun tutkimuksissa todetaan, ettei tilalla enää esiinny salmonellaa. Salmonellaposiitiviselta tilalta saa maitoa luovuttaa vain pastöroitujen tuotteiden valmistukseen laitoksessa.

### ***Eläimistä saatavien elintarvikkeiden sisämarkkina- valvonta***

Salmonellavalvontaohjelman ja hyvän salmonellatilanteen vuoksi Suomi sai ns. lisä-  
vakuudet/erityistakuut liittyessään Euroopan Unioniin 1995. Niiden perusteella Suomeen saapuvien, valvontaohjelmaan kuuluvien elävän siipikarjan, naudan, sian ja siipikarjan lihan, niistä saatavan jauhelihan sekä kananmunien mukana on seurattava todistus salmonellatutkimuksen suorittamisesta lähtömaassa kielteisillä tuloksilla. Todistusta ei kuitenkaan edellytetä, jos jäsenvaltiossa, josta liha on peräisin, toteutetaan komission hyväksymää, Suomen salmonellaohjelmaa vastaavaa ohjelmaa. Tuotavan erän mukana ei tarvitse olla todistusta siinäkin tapauksessa, että kananmunia, sian- tai naudanlihaa, tai sian- tai naudan jauhelihaa sisältävä erä on tarkoitettu käytettäväksi teollisuuden raaka-aineena kuumennettavien tuotteiden valmistukseen. Näiden maahan pääsyn ehdoksi asetettujen vaatimusten tavoitteena on suojata suomalaisia kuluttajia altistumasta salmonellalle enemmän kuin kotimaisten elintarvikkeiden kautta tapahtuisi.

Tällaisia toisista Euroopan unionin jäsenvaltioista Suomeen toimitettavia eläimistä saatavia elintarvikkeita valvotaan ensisaapumispaikoissa eli niissä yrityksissä, jotka ensimmäisinä Suomessa vastaanottavat näitä tuotteita. Ensisaapumispaikat tutkivat tuontieristä salmonellaa viranomaisen hyväksymän oma-  
valvontaohjelman mukaisesti. Lisäksi ensisaapumispaikkoja valvovat viranomaiset ottavat eristä näytteitä pisto-  
koeluentoisesti. Jos erityistakuut vaadittavassa erässä todetaan salmonellaa, on erä palautettava lähtömaahan tai hävitettävä. Kotimaisissa riskinarvioinneissa on arvioitu, että vaikka kulutuksessa olevasta sian- ja naudanlihatuotteista noin 10 % on ulkomaista alkuperää, ulkomaista alkuperää olevat sian- ja naudanlihatuotteet aiheuttavat yhtä suuren kuluttajariskin kuin noin 90 % kulutuksesta muodostava kotimainen liha. Toisin sanoen ulkomaista alkuperää edustava kymmenesosa a.o. tuotteita aiheuttaa riskinarviointiin perustuen yhtä monta sairastumista kuin loput 90 % kotimaista alkuperää olevista lihatuotteista.

### ***Kolmansista maista tuotavien eläimistä saatavien elintarvikkeiden valvonta***

Euroopan unioniin kuulumattomista maista tuotaville eläimistä saataville elintarvikkeille tehdään eläinlääkinnällinen rajatarkastus rajan ylityksen yhteydessä. Rajatar-

kastuksessa tuontieristä otetaan salmonellanäytteitä pistokoeluentoisesti vuosittaisen tutkimussuunnitelman mukaisesti. Lisäksi kananmunia, naudan, sian ja siipikarjanlihaa (broilerin ja kalkkunan lihaa) sekä jauhelihaa koskevat samat salmonellatodistusvaatimukset kuin toisesta Euroopan unionin jäsenmaasta toimitettuja tuotteita. Jos tuontierässä todetaan salmonellaa, erä hylätään.

### **Työntekijöiden terveydentilan seuranta**

Terveydensuojelulaissa (763/1994), tartuntatautilaissa (583/1986) ja yleisessä hygieniasetuksessa (852/2004/EY) on velvoitteita elintarvikkeita käsittelevän henkilökunnan terveydentilan seurannasta. Tartuntatautiasetuksen (786/1986, sekä muutokset) mukaan työnantajan on vaadittava tartuntatautiasetuksen 20 §:ssä tarkoitetuissa tehtävissä toimivalta työntekijältä selvitys siitä, ettei työntekijä sairasta salmonelloosia. Työnantajan on vaadittava myös tieto laboratoriotutkimuksen tai muun tutkimuksen tuloksesta työntekijän palattua maasta, jossa hän on voinut saada yleisvaarallisen tartuntataudin. Jos perustellusti voidaan epäillä työntekijän aiheuttavan tartuntataudin leviämisen vaaraa, tartuntatautien torjunnasta vastaava kunnan toimielin voi määrätä hänet olemaan poissa ansiotyöstään enintään kuuden kuukauden ajan yhtäjaksoisesti.

Tartuntatautiasetuksessa mainittuja työntekijöitä ovat mm. henkilöt, jotka toimivat terveydenhuollon toimintayksiköissä, pitkäaikaishoitoa järjestävässä laitoksessa tai vesilaitoksessa tehtävässä, jossa voi aiheuttaa yleisvaarallisen tartuntataudin leviämisen vaaraa, alle kouluikäisten lasten tai vanhusten hoitotehtävissä sekä elintarvikehuoneistossa tehtävässä, jossa käsitellään pakkaamattomia, helposti pilaantuvia elintarvikkeita. Selvitys on vaadittava myös henkilöltä, joka työskentelee maidonkäsittelytehtävissä maitotilalla, jonka maito menee kulutukseen ilman pastörointia. Myös raakamaitoa tai maitopohjaisia tuotteita käsittelevien maidontuotantotilojen työntekijöiden tulisi noudattaa edellä mainittuja ohjeita, jos tilalta toimitetaan raaka- tai ternimaitoa muualle kuin maidonjalostamoon >100 l/vko tai >5 000 l/vuosi, tai jos tilan maitoa käytetään tilalla tapahtuvaan maitopohjaisten tuotteiden valmistukseen.

Rehut	Elintarvikehuoneisto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luonnoneläinten pääsy rehuun tai sen raaka-aineisiin estettävä</li> <li>• Riskirehun kuumakäsittely</li> <li>• Eläinperäisen teurasjätteen (sivutuotteiden) asianmukainen käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Henkilökunnan terveydentilan seuranta</li> <li>• Hyvä käsihygienia</li> <li>• Ristisaastumisen esto</li> <li>• Tilojen ja laitteiden hyvä kunto, pesu ja desinfiointi</li> <li>• Asianmukaiset säilytyslämpötilat</li> <li>• Riittävän lyhyet säilytysajat</li> </ul>

Salmonellatartuntojen ehkäisemiseksi kotona on tärkeää noudattaa hyvää keittiöhygieniää ja estää ristisaastumisen mahdollisuus. Punainen liha tulee kuumentaa >70 °C lämpötilaan ja siipikarjan liha >75 °C lämpötilaan. Viileässä säilytettäväksi tarkoitettujen elintarvikkeiden tulee säilyttää jääkaappilämpötilassa.

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S	↓	<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
Teurastus	S		
Prosessointi	S		
Pakkaaminen	S		
Varastointi	L		
Kuljetus			
Vähittäismyynti	S + L		
Ruoanvalmistus	S + L		

## Kirjallisuutta

- Eläintaudit Suomessa 2005-2006 ja Eläintaudit Suomessa 2007, Eviran julkaisuja 25/2007 ja 7/2008
- Hatakka, M. 2000. Hygienic quality of foods served on aircraft. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Yliopistopaino, Helsinki.
- Hatakka, M. 2002. Siipikarjatuotteiden aiheuttamat ruokamyrkytykset Suomessa. Luentoyhteenveto. Valinnainen siipikarjakurssi 17.1.2002. Helsinki.
- Hirn, J. & Maijala, R. 1992. Ruokamyrkytystilanteemme 1991. Suomen eläinlääkärilehti 98, 609-614.
- Huttunen, A., Johansson, T., Kostamo, P., Kuronen, H., Laaksonen, T., Laihonon, M., Lievonen, S., Myllyniemi, A-L., Niskanen, T., Ranta, J., Rosengren, H., Siitonen, A., Tuominen, P., Varimo, K., Varjonen, M. 2006. Salmonellavalvonta ja salmonellan esiintyminen 1995-2004, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Julkaisuja 3/2006, ISSN 1796-4369.
- Hakkinen M. Patogeenisten bakteerien esiintyminen mansikoissa. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 13-15.
- Kapperud, G., Gustavsen, S., Hellesnes, I., Hansen, A.H., Lassen, J., Hirn, J., Jahkola, M., Montenegro, M.A. & Helmuth, R. 1990. Outbreak of Salmonella typhimurium infection traced to contaminated chocolate and caused by a strain lacking the 60-magdalton virulence plasmid. J. Clin. Microbiol. 28, 2597-2601.
- Kostamo P, Hakkinen M, Hatakka M, Kuronen H, Aalto T, & Johansson T. Salmonellan, kampylobakteerin ja *Escherichia coli* O:157:n esiintyminen sisämarkkinakaupassa toimitetussa lihassa ja raakali-havalmisteissa. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 22-28.
- Kostamo P, Johansson T, & Aalto T. 2006. Pehmeiden ja puolikovien juustojen mikrobiologinen turvallisuus. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 6-12.
- Lumme, M., Hallikainen, A., & Pirhonen, T.. 2006. Mausteiden bakteriologinen ja toksikologinen turvallisuus. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006. Sivut 16-21.
- Palmu, L. 1992. Salmonellaepidemia Turussa kesällä 1991. Tapausselostus. Suomen Eläinlääkärilehti, 98, 202-205.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysoapas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Rehu- ja lannoitevalvonnan analyysitulokset. Eviran julkaisuja.
- Siitonen, A., Kuronen H., Pelkonen, S. 2008. Kotimainen salmonellatilanne – katsaus, Salmonella in Finland – Overview. Suomen Eläinlääkärilehti 114, 139-144

## 2.9 *Shigella*

- **Shigellabakteereita tunnetaan neljä lajia, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* ja *Shigella dysenteriae*, jotka kaikki voivat aiheuttaa ihmiselle ripulitaudin, shigelloosin eli punataudin.**
- **Shigelloositapauksia todetaan Suomessa keskimäärin 100 vuosittain. Sairastumiset liittyvät pääasiassa etelänmatkailuun.**
- **Tartunnan tyypillisimmät oireet ovat kuume, veriripuli ja vatsakrampit. Oireiden vakavuus vaihtelee; riskiryhmille tartunta voi olla hengenvaarallinen.**
- **Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat salaattit. Tartunta saadaan usein kuitenkin suoraan tartuntaa kantavasta henkilöstä.**
- **Tartunta on aina alun perin lähtöisin ihmisen ulosteesta.**
- **Tartunnan syynä on shigellaa erittävän henkilön puutteellinen käsihygienia tai veden tai elintarvikkeen saastuminen ulosteella.**
- **Infektiivinen annos: *S. dysenteriae* -lajilla kymmenen bakteeria. Muilla shigellalajeilla infektiivinen annos on muutamia satoja bakteereita.**
- **Riskiryhmät: pikkulapset, vanhukset ja immuunipuutteiset.**

Shigellabakteereita tunnetaan neljä lajia, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* ja *Shigella dysenteriae*. Kaikki shigellalajit aiheuttavat taudin ainoastaan kädellisille. Shigellat kasvavat sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa, ja ne pystyvät säilymään useita tunteja happamissa olosuhteissa ja korkeissa suolapitoisuuksissa (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). Shigellat sietävät kuivuutta sekä selviävät vakuumpakatuissa tuotteissa. Ne kuolevat helposti kuumennettaessa ja tuhoutuvat nopeasti elimistön ulkopuolella.

### **Terveydelliset hättäväikutukset**

*Shigella*-bakteerit tunkeutuvat suolen seinämään (ovat invasiivisia) ja saavat aikaan verisen ripulin. *S. dysenteriae*, serotyyppi 1 aiheuttaa vaikeimman taudinkuvan, koska se tuottaa shigatoksiinia, joka on samankaltainen EHEC:n muodostaman toksiinin kanssa. Shigatoksiinin vaikutus kohdistuu suolen seinämään ja hermostoon.



### Taudinkuva

- Tauti alkaa ruokahaluttomuudella, voimattomuudella, pahoivoinnilla ja korkealla kuumeella, joita seuraa verinen ripuli ja vatsakrampit. Veriripuli eli dysenteria, jota Suomessa kutsutaan punataudiksi tai bakteeripunataudiksi, muistuttaa EHEC- tai EIEC- bakteerien aiheuttamaa ripulia.
- Oireet alkavat yleensä 12 h - 3 vrk kuluttua tartunnasta.
- Oireet kestävät keskimäärin viikon.
- Shigellat eivät kuulu ihmisen suoliston normaaliflooraan, eikä pitkäaikainen kantajuus infektion jälkeen ole tavallista. Bakteeria voi kuitenkin joissain tapauksissa erittyä ulosteeseen muutamista viikoista kuukausiin oireiden päättymisen jälkeen.
- *S. dysenteriae* serotyyppi 1 infektion jälkitautina voi esiintyä hemolyyttisireemista syndroomaa (HUS), niveltulehduksia tai Reiterin oireyhtymää.
- Shigelloosiin hoitoon vaikuttaa oireiden vakavuus. Lieväoireiset tapaukset paranevat ilman hoitoa. Vakavat tautitapaukset vaativat sairaalahoitoa ja mikrobilääkityksen.
- Vanhuksille, pikkulapsille ja vakavaa perustautia sairastaville, kuten AIDS-potilaille, tauti voi olla hengenvaarallinen.

Tartuntaan vaadittava bakteerimäärä voi olla vain kymmenen bakteeria. Eri lajien ja jopa saman lajin eri kantojen välillä on eroa taudinaiheuttamiskyvyssä.

### Esiintyminen ihmisissä

Shigellojen luonnollisena varastona toimii ainoastaan ihmisen ja apinan suolisto, josta bakteeri erittyy ulosteen mukana ympäristöön.

Shigelloosi on yleisvaarallinen tartuntatauti. Suomessa on vuosina 1995-2000 todettu 71 - 107 ja vuosina 2001-2008 66 - 223 shigelloositapausta vuosittain. Suurimman osan niistä on aiheuttanut *S. sonnei*. Shigellatartunnat ovat pääasiassa peräisin etelänmatkoilta. Kotimaassa tartunnan aiheuttaneista shigelloistakin valtaosa on todennäköisesti peräisin ulkomailta. Useimmiten tartunta saadaan subtrooppisilta tai trooppisilta alueilta, harvoin Välimeren maista tai muualta Euroopasta. Tauti on melko yleinen kehitysmaissa, mutta sitä esiintyy runsaasti myös joissain kehittyneissä maissa. Esimerkiksi Yhdysvalloissa shigella on kolmanneksi yleisin ruokamyrkytysten aiheuttaja. Euroopassa shigella oli suolistobakteereista neljänneksi yleisin taudinaiheuttaja kamylobakteerin, salmonellan ja yersinian jälkeen vuonna 2008, mutta alueelliset erot sen esiintyvyydessä olivat huomattavat. Viime vuosina Suomessa on todettu lisääntyvässä määrin monelle antibiootille vastustuskykyisiä *Shigella* -kantoja liittyen Aasianmatkailuun.

### Esiintyminen elintarvikkeissa

Suomessa shigelloja ei juurikaan ole tutkittu elintarvikkeista muutoin kuin ruokamyrkytystapauksissa. Shigellat ovat huonoja kilpailijoita ja kuolevat helposti muiden bakteereiden tuottamiin yhdisteisiin. Shigellojen määrä elintarvikkeissa on yleensä hyvin pieni. Shigellat pystyvät lisääntymään joissain elintarvikkeissa: lisääntymistä on todettu hienonnetussa persiljassa huoneenlämmössä.

## Epidemiat

*Shigella*-epidemioita todetaan sekä kehittyneissä maissa että kehitysmaissa. Suomessa epidemiat ovat olleet harvinaisia. Vuosina 1975-1994 shigellat aiheuttivat Suomessa neljä epidemiaa. 1990-luvulla esiintyi myös tartuntaryvästymiä, jotka liittyivät ruokailuun Suomen ja Ruotsin välillä liikennöivillä laivoilla. Vuonna 2000-2008 raportoitiin yhteensä kolme shigella-epidemiaa. 13 henkilöä sairastui multiresistentin *S. sonnei* -bakteerin aiheuttamaan epidemiaan vuonna 2000. Sairastuneet olivat erään lomakeskuksen henkilökuntaa ja siellä vierailleita henkilöitä. Epidemian levittäjäksi epäiltiin henkilökuntaan kuulunutta elintarviketyöntekijää. Vuonna 2001 *S. sonnei* aiheutti yhden epidemian, minkä vuoksi raportoitujen shigelloosien määrä oli lokakuun 2001 loppuun mennessä jo yli kaksinkertainen (197 tapausta) normaaliin esiintyvyyteen verrattuna. Epidemia oli peräisin lounaskahvilasta, jonka työntekijän epäiltiin saaneen tartunnan Tallinnasta. Vuoden 2007 *Shigella boydii* -epidemiassa sairastui 90 henkilöä. Sairastuneet olivat osallistuneet samaan koulutustapahtumaan ja siihen liittyviin ruokailuihin. Epidemian välittäjä ei varmistunut, mutta elintarvikelähdettä epäiltiin. Elintarvikenäytteitä ei enää ollut jäljellä tutkimuksia varten. Keittiö- ja tarjoiluhenkilökunnasta otetuista näytteistä ei todettu shigellaa, eikä työntekijöillä ollut taustalla lähiaikoina tehtyjä ulkomaanmatkoja.

Muista Pohjoismaista *S. sonnei* aiheutti Tanskassa 200 ihmisen sairastumisen työpaikkaruokailussa tarjolla olleiden, Thaimaasta tuotujen minimaissien välityksellä vuonna 2007. Sama shigellan saastuttama erä aiheutti todennäköisesti tartuntoja myös Australiassa. Vuonna 2009 *S. sonnei* aiheutti epidemian lähes yhtä aikaisesti Norjassa, Tanskassa ja Ruotsissa. Epidemian lähteeksi osoittautui Keniasta tuodut sokeriherneet.

Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salaatit, jotka sisältävät perunaa, pastaa, kanaa tai kalaa</li> <li>Vihannekset (mm. persilja, jäävuorisalaatti, minimaissi ja sokeriherneet), hedelmät</li> <li>Broileri</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Shigellatartunta on aina peräisin shigellaa erittävän ihmisen ulosteesta. Yleisin syy tartuntaan on huono käsihygienia. Jo vähäinenkin ulostesaastutus riittää aiheuttamaan taudin.

Ruoka/Talousvesi voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shigellatartunnan saaneen henkilön ulosteella käsihygienian ollessa huono</li> <li>• Vihannekset ulosteella saastuneesta kastelu- tai huuhteluvedestä</li> <li>• Talousvesi pintavedellä teknisen vian seurauksena</li> <li>• Kärpästen välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulosteella saastunutta ruokaa tai vettä kuumentamatta</li> <li>• Juomalla raakavettä tai</li> <li>• Saastunutta talousvettä</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suorassa kontaktissa shigellatartuntaa kantavasta henkilöstä</li> <li>• Saastuneesta uimavedestä</li> </ul>

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Valvonnassa tulee keskittyä hyvän tuotantohygienian noudattamiseen ja puhtaan talousveden käyttöön elintarviketuotannossa. Kuumentamatta syötävien elintarvikkeiden saastuminen on estettävä ja talousvetenä käytettävän veden laadusta tulee varmistua. Lämpiminä tarjoiltavat ruoat on kuumennettava riittävästi ja kuumennuksen jälkeinen saastuminen on estettävä. Hyvän käsihygienian noudattaminen on tärkeää.

Alkutuotanto	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marjojen ja vihannesten kastelu- ja käsittelyveden puhtaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puhtaan talousveden käyttö</li> <li>• Käsihygienia</li> <li>• Kuumennus &gt;75 °C</li> <li>• Ristisaastumisen esto</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		
<b>Teurastus</b>			
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S</b>		



**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Doyle, M.P. 1990. *Shigella*. Teoksessa Cliver, D.O. (toim.) Foodborne diseases. Academic press, inc., San Diego, California, USA.
- Edwards, B.H. 1999. *Salmonella* and *Shigella* species. Clin. Lab. Med. 19, 469-487.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC): Annual Epidemiological Report on Communicable Diseases in Europe 2008. Stockholm, European Centre for Disease Prevention and Control, 2008.
- Haukka, K. and Siitonen, A. 2008. Emerging resistance to newer antimicrobial agents among *Shigella* isolated from Finnish foreign travellers. Epidemiol Infect 136(4):476-82.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Salmonella* and *Shigella*. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 5th ed. International Thomson Publishing, Florence, USA. S. 511-530.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälvh & Hässler, Smedjebacken.
- Pönkä, A. 1999. Shigellat. Teoksessa: Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 84-86.
- Warren, BR., Parish, ME., Schneider, KR. 2006. Shigella as a foodborne pathogen and current methods for detection in food. Crit Rev Food Sci Nutr. 2006; 46(7):551-67.
- Wu, F.M., Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Wells, J.G., Mintz, E.D. & Swaminathan, B. 2000. Fate of *Shigella sonnei* on parsley and methods of disinfection. J. Food Prot. 63, 568-572.
- Zaika, LL., and Phillips, JG. 2005. Model for the combined effects of temperature, pH and sodium chloride concentration on survival of *Shigella flexneri* strain 5348 under aerobic conditions. Int J Food Microbiol. 101:179-187

## 2.10 *Staphylococcus aureus*

- ***Staphylococcus aureus* -bakteeria esiintyy yleisesti ihmisen ja eläinten iholla sekä nenän ja suun limakalvoilla.**
- ***S. aureus* -bakteerin aiheuttamat ruokamyrkytykset ovat vähentyneet Suomessa hygienian parantuessa ja ovat nykyisin melko harvinaisia.**
- **Stafylokokkiruokamyrkytyksen aiheuttaa bakteerin elintarvikkeeseen tuottama enterotoksiini. Tyypillisimmät oireet ovat oksentelu ja vatsakivut. Myös ripulia, päänsärkyä ja lihaskramppeja esiintyy.**
- **Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat lihaa, kalaa ja/tai munaa sisältävät ruoat. Myös pastöroimattomasta maidosta valmistetut tuotteet ovat riskielintarvikkeita.**
- **Myrkytyksen syynä on yleensä *S. aureus* -bakteerin joutuminen ruokaan ruoankäsittelijän käsien välityksellä puutteellisen hygienian vuoksi ja virheellisestä säilytyslämpötilasta johtuva bakteerin lisääntyminen ja toksinintuotto. Noin 30 % ihmisistä kantaa *S. aureus* -bakteeria nenän limakalvoilla.**
- **Infektiivinen annos: jo <1 µg enterotoksiinia aiheuttaa oireita; tällöin *S. aureus* -pitoisuus elintarvikkeessa on yleensä ≥100 000 pmy/g.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää.**

Stafylokokkibakteereista ruokamyrkytyksiä aiheuttavat koagulaasipositiiviset stafylokokit, jotka tuottavat elintarvikkeeseen enterotoksiineja. Tämän ryhmän muodostaa pääasiassa *Staphylococcus aureus* -bakteeri. Sen lisäksi *Staphylococcus intermedius* -bakteerit ovat koagulaasipositiivisia ja osa kannoista voi tuottaa enterotoksiineja. Niiden enterotoksiinintuottokyky on kuitenkin heikompi kuin *S. aureus* -bakteerin. Toistaiseksi onkin raportoitu ainoastaan yksi *S. intermedius* -epidemia. Myös monet koagulaasinegatiiviset stafylokokit voivat tuottaa enterotoksiineja ja siten niillä saattaa olla merkitystä ruokamyrkytysten aiheuttajina. Niiden ei kuitenkaan ole raportoitu aiheuttaneen elintarvikevälitteisiä sairastumisia.

*S. aureus* kasvaa sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa ja poikkeuksellisen kuivassa ympäristössä. Se pystyy lisääntymään ja tuottamaan enterotoksiinia laajalla pH- ja lämpötila- alueella (taulukko 3 oppaan johdanossa). Lisäksi se sietää korkeita, jopa yli 15 % suolapitoisuuksia. Näiden ominaisuuksiensa ansiosta *S. aureus* on perinteisesti ollut yleisin ruokamyrkytys-epidemioiden aiheuttaja Suomessa. Hygienian parantuessa sen aiheuttamat ruokamyrkytykset ovat kuitenkin vähentyneet.

### **Terveydelliset haittavaikutukset**

Ruokamyrkytyksen terveydelliset haittavaikutukset saa aikaan enterotoksiini, jota *S. aureus* tuottaa elintarvikkeeseen lisääntyessään. *S. aureus* -kannoista 50 - 70 % tuot-

taa enterotoksiinia. Klassiset *S. aureus* –enterotoksiinityypit (SE-toksiinit) ovat: A, B, C1, C2, C3, D ja E, joiden aiheuttamat oireet ovat samantyyppisiä. *S. aureus* voi tuottaa joko yhtä tai useampaa eri toksiinityyppeä.

Menetelmien kehittyessä on tunnistettu lukuisia uusia SE-toksiineja, jotka on nimetty löytämisyjärjestyksessä SEH-SEIR ja SEIU. SE-toksiineja tunnetaan yhteensä 18 erilaista. Uusimpia kutsutaan ”SE-kaltaisiksi” toksiineiksi (SEI) ja niiden toksisia ominaisuuksia tutkitaan tarkemmin. Ainakin SEH-toksiinin on raportoitu aiheuttaneen ruokamyrkytyksiä.

Nykyisillä menetelmillä voidaan elintarvikenäytteistä tutkia ainoastaan klassiset toksiinit A-E. Bakteerikannoista voidaan molekyylibiologisilla menetelmillä tutkia toksiinigeenejä laajemmin.

#### Enterotoksiinien vaikutukset

- Yleisimmät oireet ovat pahoinvointi, oksentelu ja vatsakivut. Myös ripulia, päänsärkyä ja vatsakramppeja esiintyy.
- Oireet alkavat yleensä 1 - 6 tunnin kuluttua ruoan nauttimisesta. Joskus ne voivat alkaa jo puolen tunnin kuluttua tai vasta 8 tunnin kuluttua ruoan nauttimisesta.
- Oireet kestävät tavallisesti 6 - 24 tuntia.
- Tauti paranee itsestään parissa, kolmessa päivässä. Noin 10 %:lla sairastuneista oireet voivat kuitenkin olla rajut ja vaatia lääkarissä käynnin.
- Oireiden ilmaantuvuuteen ja voimakkuuteen vaikuttavat syödyn enterotoksiinin määrä ja yksilön herkkyys enterotoksiineille.

Stafylokokkienterotoksiini on voimakas myrky. Jo alle yksi mikrogramma enterotoksiinia aiheuttaa oireita. Tällöin *S. aureus* –bakteerin pitoisuus elintarvikkeessa on yleensä  $\geq 100\,000$  pmy/g, mutta bakteerit ovat myös saattaneet tuhoutua osittain tai kokonaan, mikäli elintarvike on kuumennuskäsitelty. Suomessa vuosina 2000-2006 todetuissa *S. aureus* –ruokamyrkytyksissä itse bakteerin pitoisuus näytteissä on saatanut olla pieni, vaihdellen välillä 300 - 76 000 pmy/g.

### Esiintyminen ihmisissä, eläimissä ja elintarvikkeissa

*S. aureus* -bakteeria esiintyy yleisesti oireettomien ihmisten ja lämminveristen eläinten iholla, nenän ja suun limakalvoilla sekä ulosteissa. Ainakin 30 %:lla ihmisiä esiintyy *S. aureus* nenän limakalvoilla. Nenästä bakteeri leviää helposti käsiin. *S. aureus* ei kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

*S. aureus* -bakteeria esiintyy raa’assa sian-, naudan- ja siipikarjan lihassa sekä kaloissa ja pastöroimattomassa maidossa ja siitä valmistetuissa tuotteissa. Kypsistäkin tuotteista, kuten pizzoista, lihapiirakoista, lihapullista, valmissalaateista ja kalakukoista, sekä tuoretuotteista mm. salaateista, tavataan silloin tällöin *S. aureus* –bakteeria, yleensä kuitenkin pieniä määriä. Savu- ja hiilossilakoista on todettu suuriakin *S. aureus* -pitoisuuksia.

## Epidemiat

*S. aureus* -epidemioissa sairastuneiden henkilöiden lukumäärä on usein pieni ja epidemiat syntyvät kotiloissa. Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat lihaa, kalaa ja/tai munaa sisältävät, kylmänä tai lämpimänä syötävät ruoat. *S. aureus* -bakteerin aiheuttamat epidemiat ovat vähentyneet Suomessa. Vuosina 1975-1999 *S. aureus* aiheutti 19 % raportoiduista ruokamyrkytys-epidemioista. Vuosina 2000-2008 se aiheutti ainoastaan 3 % epidemioista, 1 - 4 epidemiaa vuosittain.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lihamakaronilaatikko, palapaisti, kebab</li> <li>• Lihapata, kana-kebab, kana-riisiruoka</li> <li>• Joulukinkku, jauheliha- ja kinkkupizzat, marinoitu siipikarjan liha, broilerileike, lihapullat</li> <li>• Savusilakka, varrassiika</li> <li>• Lihapiirakka, kalakukko</li> <li>• Karjalanpiirakka ja munavoi</li> <li>• Vuohenjuusto, tuorejuusto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sian-, naudan- ja siipikarjanliha</li> <li>• Kala</li> <li>• Leipomotuotteet</li> <li>• Munat</li> <li>• Pastöroimaton maito ja maitotuotteet</li> <li>• Hedelmät, vihannekset ja salaattit</li> <li>• Peruna</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

Ruokamyrkytys-epidemiat liittyvät yleensä tilanteisiin, joissa ruoka valmistetaan etukäteen, sitä käsitellään paljain käsin, jäähdytetään hitaasti ja säilytetään liian lämpimässä. Stafylokokit ovat huonoja kilpailijoita ja lisääntyvät erityisesti silloin, kun ruoan muut mikrobit on valmistuksen yhteydessä tuhottu kuumentamalla. Suolalisäys parantaa stafylokokkien mahdollisuuksia lisääntyä muihin mikrobeihin verrattuna. Stafylokokit ovat yleisiä lehmien lieväoireisten utaretulehdusten aiheuttajia ja erittyvät maitoon. Sen vuoksi pastöroimattoman maidon käyttö ruoanvalmistuksessa, johon ei liity pastörointia vastaavaa kuumennuskäsittelyä, lisää riskiä saada ruokamyrkytys.

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Mikrobiologiselta laadultaan huonon raaka-aineen käyttö	Ruoka voi sisältää <i>S. aureus</i> -bakteeria ja/tai sen tuottamaa enterotoksiinia
Puutteellinen valmistus- tai käsittelyhygienia: huono käsihygienia, haavaiset kädet, nenän ja korvien kaivelu, aivastelu, yskiminen; raakojen ja kypsien tuotteiden käsittely samoilla työvälineillä tai samoissa tiloissa	Ruoka saastuu/ristisaastuu <i>S. aureus</i> -bakteereilla
Ruoka jäähdytetään hitaasti ja/tai säilytetään lämpimässä	<i>S. aureus</i> lisääntyy >7 °C ja muodostaa toksineja >10 °C

*S. aureus* -bakteerin tuottamat enterotoksiinit ovat erittäin lämmönkestäviä eivätkä ne tuhoudu ruoasta tavanomaisessa kuumennuskäsittelyssä. Ne voivat kestää jopa sterilointikäsittelyn. Stafylokokkibakteerit sen sijaan kuolevat tavallisissa ruoanvalmistuslämpötiloissa.

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Valvonnassa tulee kiinnittää huomiota erityisesti ruoan käsittely- ja valmistushygieniään sekä kuumennus-, jäähdytys- ja säilytyslämpötiloihin. Jääkaappilämpötilassa bakteerin kasvu joko estyy kokonaan tai on hidasta. Toksiinin tuotto on mahdollista vasta >10 °C lämpötiloissa.

Ruoan valmistus	Jäähdytys	Säilytys
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aineen laatu ja säilytyslämpötila</li> <li>• Hygienia: käsien pesu, lyhyet kynnet, yskimisen ja aivastelun välttäminen</li> <li>• Kuumennus &gt;70 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 °C -&gt; 6 °C</li> <li>• 4 tunnissa (vähimmäisvaatimus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;6 °C</li> <li>• &gt;60 °C</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>	↓	<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>	<b>S</b>		
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S + L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S + L</b>		



## Kirjallisuutta

- Dinges, M.M. Orwin, P.M. & Schlievert, P.M. 2000. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clin. Microbiol. Rev. 13, 16-34.
- Jørgensen, H.J., Mathisen, T., Løvseth, A., Omoe, K., Qvale, K.S. & Loncarevic S. 2005. An outbreak of staphylococcal food poisoning caused by enterotoxin H in mashed potato made with raw milk. FEMS Microbiol. Lett. Nov. 15; 252 (2): 267-272.
- Khambaty, F.M., Bennett, R.W. & Shah, D.B. 1994. Application of pulsed-field gel electrophoresis to the epidemiological characterization of *Staphylococcus intermedius* implicated in a food-related outbreak. Epidemiol. Infect. 113, 75-81.
- Korkeala, H. 1997. *Staphylococcus aureuksen*, *Clostridium perfringensin* ja *Bacillus cereuksen* aiheuttamat ruokamyrkytykset. Elintarvike ja terveys, 5/97, 56-60.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytysepidemioiden selvitysoapas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Thomas, D., Chou, S., Dauwalder, O., Lina, G., 2007. Diversity in *Staphylococcus aureus* enterotoxins. Superantigens and Allergens, 93, 24-41.
- Tranter, H.S. 1990. Foodborne staphylococcal illness. The Lancet 336, 1044-1046.
- Viiliäinen, M. 1995. Savustettujen ja hiillostettujen silakoiden hygieeninen laatu. Suom. Eläinlääkäri, 101, 80-87.-+
- Zell, C., Resch, M., Rosenstein, R., Albrecht, Till, Hertel, C. & Götz, F. 2008. Characterization of toxin production of coagulase-negative staphylococci isolated from food and starter cultures. Int. J. Food Micr. 127: 246-251.

## 2.11 *Vibrio*

Vibriot ovat yleisiä lämpimissä merivesissä eläviä bakteereita ja niitä esiintyy merenelävissä ja kaloissa kaikkialla maailmassa. Lajeja tunnetaan yli 40, joista kahdeksan tiedetään aiheuttavan tautia ihmiselle elintarvikkeiden välityksellä. *Vibrio*-suvun tärkeimmät taudinaiheuttajat ovat *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* ja *Vibrio vulnificus*. Harvinaisempia elintarvikevälitteisiä taudinaiheuttajia ovat *Vibrio fluvialis*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio hollisae* ja *Vibrio furnissi*. Maailmanlaajuisesti vibriot aiheuttavat suurimman osan merenelävien välityksellä leviävistä ihmisten sairauksista. Elintarvikkeiden lisääntyneen ulkomaantuonnin sekä sushi- ja sashimi-ruokien suosion kasvun myötä vibrioiden aiheuttamien infektioiden yleistyminen on myös Suomessa kasvava riski.

Vibriot kasvavat sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa ja lähes kaikki lajit vaativat suolaa kasvaakseen. Useimmille lajeille optimaalinen suolapitoisuus on 0,5 – 2 %, mutta osa *V. parahaemolyticus* -kannoista voi kasvaa jopa 10 %:n suolapitoisuudessa. Kasvulle optimaalinen pH on useimmilla lajeilla 7 - 8, mutta jotkut lajit kasvavat vielä pH 10:ssa. Pakastus tuhoaa vibrioita, mutta merenelävien kudoksissa vibriot ovat suojassa kylmävaurioilta. Useimmat vibriot tuhoutuvat 15 minuutissa 60 °C:ssa tai 1 - 2 minuutissa 100 °C:ssa.

Vuosina 2002-2009 Suomessa raportoitiin yhteensä kymmenen vibrioiden aiheuttamaa tautitapausta. *Vibrio cholerae* -lajin ja muiden vibrioiden aiheuttamia infektioita on siis esiintynyt 2000-luvulla Suomessa korkeintaan kaksi tapausta vuosittain. Suurin osa vibrioiden aiheuttamista tautitapauksista on ulkomaanmatkailuun liittyviä tartuntoja.

### 2.11.1 *Vibrio cholerae*

- ***Vibrio cholerae* -bakteereita esiintyy yleisesti meri-, murto- ja jokivesissä, erityisesti jätevesien laskupaikoilla.**
- ***V. cholerae* seroryhmien O1 ja O139 koleratoksiinia tuottavat ns. kolera-vibriot, aiheuttavat voimakkaan vesiripulin eli koleraan.**
- **Myös *V. cholerae* non-O1 ja non-O139 ryhmät voivat aiheuttaa rajun suolistotulehduksen tai haava- ja korvatulehduksia.**
- **Kolera on Suomessa erittäin harvinainen. Viimeksi yksittäinen tautitapaus todettiin vuonna 2001. Vuosikymmeniin ainoa kotimaassa saatu koleratartunta on vuodelta 1998. Tartunta oli peräisin maahantuoduista sinisimpukoista.**
- **Tyypillisesti kolera esiintyy useisiin maanosiin leviävinä epidemioina, pandemiaina.**
- **Kehittyneissä maissa kolera aiheuttaa harvoin hengenvaaraa hyväkuntoisille henkilöille, mutta ilman hoitoa kolerapotilas voi kuolla nestehyökkäykseen muutamassa tunnissa.**
- **Koleraan välittäjänä ovat yleensä saastuneessa vedessä eläneet merenelävät tai saastuneella vedellä huuhdellut elintarvikkeet. Hygienian ollessa huono kolera leviää myös saastuneen juomaveden välityksellä.**
- **Infektiivinen annos: 100 - 1 000 bakteeria. Muilla kuin koleravibrioilla infektiivinen annos on todennäköisesti suurempi.**
- **Riskiryhmät: aliravitut ja sairaat.**

*Vibrio cholerae* jaetaan lähes 200 seroryhmään, joista ryhmien O1 ja O139 koleratoksiinia tuottavat kannat ns. kolera-vibriot, aiheuttavat tyypillisen, helposti tarttuvan, rajuoireisen koleraan. Seroryhmästä O1 tunnetaan kaksi biotyyppiä, klassinen ja El Tor sekä kolme serotyyppiä: Ogawa, Inaba ja Hikojima. Muut *V. cholerae* -seroryhmät voivat aiheuttaa koleraa lievemmän taudin. Näiden ryhmien vibriot eivät kuitenkaan aiheuta laajoja epidemioita.

*V. cholerae* ei vaadi suolaa kasvaakseen, joten sitä tavataan merivesien lisäksi myös murto- ja makeista vesistä. *V. cholerae* O1 -kannat pystyvät kolonisoitumaan eläinplanktonin pintaan. Bakteeri ei siedä hapanta ympäristöä eikä kasva alle 8 °C lämpötilassa, mutta säilyy kuitenkin jääkaappilämpötilassa (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). Se tuhoutuu muutaman minuutin kuumennuksessa  $\geq 60$  °C:n lämpötilassa. *V. cholerae* -bakteerin säilymistä elintarvikkeissa edistävät kylmäsäilytys, pakastaminen, korkea pH, korkea orgaanisen aineen pitoisuus, kosteus ja kilpailevan mikrobiston puuttuminen. Epäedullisissa olosuhteissa *V. cholerae* pystyy muuntumaan ns. lepomuotoon, jolloin sitä ei pystytä toteamaan viljelymenetelmillä.

## **Terveydelliset häirtavaikutukset**

Koleran oireet aiheuttaa ryhmien O1 ja O139 tuottaman koleratoksiini (CT). Muihin ryhmiiin kuuluvat *V. cholerae* -tyypit eivät tuota koleratoksiinia. Osa niistä tuottaa enterotoksiinia, joka on samankaltainen kuin ETEC-bakteerin tuottama LT- (lämpöherkkä)-toksiini. Koleravibrioiden infektiivinen annos on noin 100 - 1 000 bakteeria. Muiden *V. cholerae* -seroryhmien infektiivinen annos on todennäköisesti huomattavasti suurempi, noin 1 milj. -1 miljardia bakteeria.

### **Taudinkuva**

- Koleratoksiini aiheuttaa tyypillisesti erittäin voimakkaan vesiripulin, nk. "rice-water diarrhea". Ripulia seuraa pahoinvointi, oksentelu ja vatsakivut.
- Koleran oireet alkavat 6 h - 5 vrk kuluttua tartunnasta.
- Ilman hoitoa ennalta huonokuntoinen kolerapotilas voi muutamassa tunnissa kuolla nestehukkaan, joka on pahimmillaan 10 - 20 l päivässä. Hyväkuntoisilla henkilöillä tartunta voi olla oireeton tai lieväoireinen.
- Oireettomia kantajia esiintyy enemmän El Tor -tyypin kuin klassisen *V. cholerae* -tyypin aiheuttamissa infektioissa.
- Kuolleisuus koleraan on keskimäärin n. 2 %. Vakavissa tapauksissa ilman hoitoa kuolleisuus voi nousta 50 %:iin. Kehittyneissä maissa kuoleman taustalla on yleensä vakava perussairaus ja esimerkiksi antasidilääkitys.
- Ensisijainen hoito on nestetasapainon korjaaminen. Tarvittaessa voidaan käyttää mikrobilääkitystä.
- Erityisesti aliravituilla ja ennalta sairailta henkilöillä kolera voi aiheuttaa hengenvaaran.
- Non-O1 ja non-O139 ryhmiin kuuluvat *V. cholerae* -tyypit voivat aiheuttaa voimakkuudeltaan vaihtelevan ripulin ja koleravibrioita tavallisemmin haava- ja korvatulehduksia.
- Non-O1 ja non-O139 ryhmien *V. cholerae* -bakteerit voivat aiheuttaa verenmyrkytyksen potilaille, joilla on vakava perussairaus.

## **Esiintyminen ihmisissä, eläimissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä**

Koleraa esiintyy endeemisesti tietyillä alueilla Kauko-Idässä ja Väli-Amerikassa. Endeemisillä alueilla suuri osa koleratartunnan saaneista on oireettomia kantajia, jotka erittävät *V. cholerae* -bakteeria ulosteessaan ympäristöön. Eritys on kuitenkin lyhytaikaista ja kestää yleensä alle viikon. Näillä alueilla myös yksittäisten eläinten mm. lehmien, koirien ja kanojen, on havaittu toimivan koleran lyhytaikaisina, oireettomina kantajina. *V. cholerae* -bakteeria esiintyykin yleisesti endeemisten alueiden joissa ja merenlahdissa, ja se on tavallinen löydös myös elintarvikkeeksi käytettävissä merenelävissä. Eniten koleratapauksia esiintyy loppukesällä ja syksyllä, jolloin veden lämpötila on korkeimmillaan. Suomen rannikkovesistä on satunnaisesti todettu non-O1 ja non-O139 ryhmien *V. cholerae* -bakteereita. Myös Viron ja Ruotsin rannikkovesistä on ajoittain löytynyt *V. cholerae* -bakteereita. Viron rannikkovesistä eristetyt seroryhmän O1 *V. cholerae* -bakteerit eivät ole kuitenkaan tuottaneet koleratoksiinia.

## Epidemiat

Kolera luokitellaan Suomessa yleisvaaralliseksi tartuntataudiksi ja kansainväliseksi karanteenitaudiksi, jonka toteaminen edellyttää välitöntä ilmoitusta THL:een ja Maailman terveysjärjestölle (WHO). Taudin vakavan luonteen takia jo yksikin koleratapaus luokitellaan epidemiaksi.

Kolera esiintyy tyypillisesti laajoina, useisiin maihin ja maanosiin leviävinä pitkäkestoisina epidemioina eli pandemioina. Pandemioita on kuvattu jo 1800-luvulta lähtien. Kuusi ensimmäistä pandemiaa olivat klassisen O1- seroryhmän bakteerin aiheuttamia. Järjestyksessä seitsemäs, ensimmäinen El Tor -biotyypin aiheuttama pandemia sai alkunsa Intiasta vuonna 1961 ja se on levinnyt Aasiaan ja Afrikkaan sekä vuonna 1991 myös Etelä-Amerikkaan. Seitsemäs pandemia jatkuu edelleen. Tällä hetkellä, seitsemännen pandemian kanssa yhtä aikaa esiintyvä kahdeksas pandemia alkoi myös Intiasta vuonna 1992. Sen aiheuttaja on *V. cholerae* serotyyppi O139 Bengal, jonka aiheuttama pandemia on levinnyt seroryhmän O1 aiheuttamia pandemioita nopeammin ja tätä serotyyppiä tavataan nykyisin jo Kiinasta, Thaimaasta, Nepalista ja Malesiasta. Yksittäisiä, tämän tyypin aiheuttamia tapauksia on matkailun seurauksena todettu myös ainakin Englannissa, Virossa, Japanissa, Sveitsissä ja USA:ssa. Useissa Euroopan maissa on viime vuosina raportoitu myös tuontisimpukoiden ja -kalojen välittämiä, yksittäisiä koleratartuntoja. Vuonna 1998 koleraa esiintyi poikkeuksellisen paljon koko maailmassa: tapausten määrä oli lähes kaksinkertainen normaalitasoon verrattuna kaikilla mantereilla.

Kolera on Suomessa erittäin harvinainen. Viimeisin usean sairastuneen koleraepidemia Suomessa oli ensimmäisen maailmansodan aikana. Sen jälkeen Suomessa on esiintynyt koleraa vain satunnaisesti ulkomaan matkailuun liittyneinä yksittäistapauksina. Viimeisimmät ulkomailta peräisin olleet tautitapaukset ovat vuosilta 2001, 1999 ja 1995. Vuosikymmeniin ensimmäinen kotimaassa saatu koleratapaus raportoitiin vuonna 1998, jolloin yksi henkilö sairastui Thaimaasta salakuljetetuista sydänsimpukoista. Vuonna 2003 maksakirroosia sairastanut henkilö kuoli saatuaan non-O1, non-O139 *V. cholerae* - tartunnan, jonka lähteenä oli todennäköisesti kotona valmistettu graavi-siika. Siihstä eristettiin myös non-O1, non-O139 *V. cholerae* -bakteereita.

Suurin osa maailman koleratapauksista ajoittuu lämpimän veden aikaan, jolloin *V. cholerae* -bakteerin pitoisuus vesissä on korkeimmillaan.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sydänsimpukat (O1),</li> <li>• Graavikala (non-O1/O139)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talousvesi huonon hygienian alueilla</li> <li>• Raa'at, riittämättömästi kypsennetyt merenelävät kuten simpukat, osterit ja kalat</li> <li>• Keitetty riisi</li> <li>• Raaka sianliha</li> <li>• Pakastettu kookosmaito</li> <li>• Raa'at vihannekset ja hedelmät</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Koleraa levittävät riittämättömästi käsitelty talousvesi ja raa'at, riittämättömästi kuumennetut tai kuumennuksen jälkeen saastuneet tuotteet, joiden pH on lähellä neutraalia tai korkeampi.

Ruoka/talousvesi voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvesi jätevedellä</li> <li>Merenelävät jäteveden saastuttamasta kasvu ympäristöstä</li> <li>Hedelmät ja vihannekset jäteveden saastuttamasta kastelu- tai huuhteluvedestä</li> <li>Muut elintarvikkeet ristisaastutuksena tai tartuntaa kantavasta ihmisestä puutteellisen hygienian vuoksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastunutta vettä</li> <li>Saastuneita mereneläviä raakana tai riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>Saastuneita, kuumentamattomina tarjottavia elintarvikkeita</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Saastunut talousvesi toimii koleran välittäjänä yleensä vain silloin, kun hygieniatilat ovat erittäin huonot eikä juomavettä käsitellä. Kehittyneissä maissa koleran leviämisen estää talousveden tuottoon käytetyn pintaveden sekä jätevesien tehokas puhdistaminen. Tärkein syy miksi kolera ei ole ollut Suomessa talousvesissä merkittävä uhka on se, että raakavesissä ei esiinny kovinkaan merkittäviä *V. cholerae* pitoisuuksia. Toisaalta näiden bakteerien heikkoon säilymiseen luonnonolosuhteissa vaikuttanee kylmä ilmasto ja vesiemme alhainen pH.

Yksittäisten tartuntojen välttämiseksi merenelävät tulee kypsentää riittävästi ennen syöntiä. Esimerkiksi sinisimpukoita tulee keittää vähintään 4 - 5 min. Kolera-alueilla matkustavien tulee välttää riskielintarvikkeiden ja käsittelemättömän veden nauttimista. Sairastuneen ripuliulosteet sisältävät 10 miljoonaa - 1 miljardia bakteeria/g, joten henkilökohtainen hygienia on tärkeää tartunnan leviämisen ehkäisyssä.

Alkutuotanto	Ruuan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Merenelävien kasvu ympäristön puhtaus</li> <li>Kastelu- ja huuhteluveden puhtaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä käsihygienia</li> <li>Ristisaastumisen estäminen</li> <li>Kuumennus &gt;60 °C (muutamia minuutteja)</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S	↓	<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
Prosessointi	S		
Pakkaaminen			
Varastointi	L		
Kuljetus			
Vähittäismyynti	S		
Ruoanvalmistus	S		

## Kirjallisuutta

- Anonyymi, 1999. Cholera 1998. Weekly Epidemiological Record 74 , 257 – 264  
<http://www.who.int/wer/en/>  
<http://www.who.int/docstore/wer/pdf/1999/wer7431.pdf>
- Anonyymi, 1999. Koleraa Intiasta. Kansanterveys 7/1999, 7.  
[http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/kansanterveyslehti/pdf/1999\\_7.pdf](http://www.ktl.fi/attachments/suomi/julkaisut/kansanterveyslehti/pdf/1999_7.pdf)
- Basu, A., Garg, P., Datta, S., Chakraborty, S., Bhattacharya, T., Khan, A., Ramamurthy, S., Bhattacharya, S.K., Yamasaki, S., Tadeka, Y. & Nair, B. 2000. *Vibrio cholerae* O139 in Calcutta, 1992-1998: Incidence, antibiograms, and genotypes. Emerging Infect. Diseases, 6, 139-147.
- Hatakka, M. 2000. Hygienic quality of foods served on aircraft. Väitöskirja. Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Juhlin, F. 2000. Vibrier som matförgiftningsagens, del 1. Kolera. Svensk Veterinär tidning, 52, 695-699.
- Kothary, M.H. & Babu, U.S. 2001. Infective dose of foodborne pathogens in volunteers: a review. J. Food Safety, 21, 49-73.
- Lukinmaa, S., Mattila, K., Lehtinen, V., Hakkinen, M., Koskela, M., & Siitonen, A. 2006. Territorial waters of the Baltic Sea as a source of infections caused by *Vibrio cholerae* non-O1, non-O139: report of 3 hospitalized cases. Diagn. Microbiol. Infect. Dis. 54, 1-6.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Oliver, J.D. & Kaper, J.B. 2001. *Vibrio* species. Teoksessa Doyle, M.P. Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. 2. painos. ASM Press, Washington D.C. S. 263-300.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammala.

## 2.11.2 *Vibrio parahaemolyticus*

- ***Vibrio parahaemolyticus* -bakteeria esiintyy rannikkomerivesissä, merenpohjasedimentissä ja merestä pyydystetyissä kaloissa ja äyriäisissä, kun veden lämpötila ylittää 10 °C.**
- **Osa kannoista tuottaa taudin aiheuttamiseen tarvittavia hemolysiinejä (TDH ja TRH).**
- **Vuonna 1996 alkanut *V. parahaemolyticus* O3:K6 pandemia on levinnyt Kaakkois-Aasiasta USA:han ja Eurooppaan.**
- **Suomessa *V. parahaemolyticus* -bakteeria on todettu tuontiravuissa. Yhtään elintarvikevälikkeistä tartuntaa ei Suomessa ole raportoitu.**
- **Tyypillisimmät taudin oireet ovat ripuli, vatsakipu, pahoinvointi, oksentelu, kuume ja päänsärky.**
- **Välittäjäelintarvikkeita ovat yleensä kalat, äyriäiset ja simpukat.**
- **Tartunnan aiheuttaa raakojen tai riittämättömästi kypsennettyjen merenelävien syöminen tai ristisaastutus.**
- **Infektiivinen annos: >100 000 - 10 milj. pmy**
- **Riskiryhmät: vakavaa perussairautta sairastavat, erityisesti maksasairauspotilaat ja diabeetikot sekä immuunipuutteiset sairastuvat muita ihmisiä todennäköisemmin bakteerin aiheuttamaan verenmyrkytykseen.**

*Vibrio parahaemolyticus* -bakteerilla tunnetaan 13 O-seroryhmää ja 71 kapseliantigeenityyppiä. Kaikki serotyypit vaativat kasvaakseen suolaa eli ovat ns. halofiilejä bakteereita. Optimisuolapitoisuus on 1 - 3 %, mutta kasvua on todettu 0,5 - 10 % suolapitoisuuksissa. Lievästi emäksinen alusta suosii *V. parahaemolyticus* -bakteerin kasvua, mutta se pystyy lisääntymään pH-alueella 4,8 - 11,0. Jääkaapilämpötilassa bakteeri ei yleensä lisääny, mutta joissakin olosuhteissa *V. parahaemolyticus* -bakteerin on raportoitu lisääntyvän elintarvikkeissa jopa 5 °C:n lämpötilassa (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). Näytteenottolanteissa näyttöä suositellaan kuitenkin säilytettäväksi n. 10 °C:ssa. Vesistöissä bakteeri pystyy lisääntymään >10 °C lämpötilassa. Bakteerin kasvun optimilämpötila on 35 - 39 °C. Luonnonvesistä *V. parahaemolyticus* -bakteeria pystytään kuitenkin eristämään yleensä vasta veden lämpötilan noustua 19 - 20 °C:een. Vesien jäähtyessä bakteeri painuu pohjasedimentteihin. Veden uudelleen lämmitessä bakteeri vapautuu sedimenteistä ja kiinnittyy pääasiassa merenelävien kitiinirakenteisiin. Suotuisissa kasvuolosuhteissa *V. parahaemolyticus* -bakteerien määrä kaksinkertaistuu 9 - 13 minuutin välein.



## Terveydelliset häiritsevät vaikutukset

*V. parahaemolyticus* -lajiin kuuluu sekä tautia aiheuttavia että ei-patogeenisiä ympäristökantoja. Lähes kaikilla ruokamyrkytystapauksista eristetyillä kannoilla on lämpökestoisen hemolysiiniin tuottamiseen liittyvä *tdh*-geeni tai sitä läheisesti muistuttavan hemolysiiniin tuottamiseen liittyvä *trh*-geeni tai molemmat. Patogeenisten kantojen toteamiseen voidaan käyttää PCR -menetelmiä. Lämpökestoisen hemolysiiniin (TDH) tuotto voidaan myös osoittaa ns. Kanagawa -reaktiolla erityisellä elatusainealustalla. Suurimmalla osalla merenelävistä ja meriympäristöstä eristetyistä *V. parahaemolyticus* -kannoista ei ole em. hemolysiiniin tuottoon liittyviä geenejä. Näin ollen pelkästään *V. parahaemolyticus* -bakteerin toteaminen elintarvikkeesta ei aina merkitse terveysriskin olemassaoloa.

### Taudinkuva

- Tyypillisimmät oireet ovat ripuli, vatsakipu, pahoinvointi, oksentelu, kuume ja päänsärky. Oireet alkavat 4 h - 4 vrk kuluttua tartunnasta.
- Oireet kestävät muutamasta tunnista kymmeneen päivään, keskimäärin kolme päivää. Tauti paranee yleensä itsestään. Vakavimmat tapaukset vaativat sairaalahoitoa.
- Kuolleisuus *V. parahaemolyticus* -infektioon on pieni. Japanissa sen on raportoitu olevan n. 0,04 %.
- Vapaaehtoisokeilla määritetty infektiivinen annos on >100 000 - 10 milj. pmy, mutta joissakin epidemioissa se sen on arvioitu olleen huomattavasti pienempi.

## Esiintyminen ihmisissä

*V. parahaemolyticus* on tärkeimpiä ruokamyrkytysten aiheuttajia maissa, joissa syödään paljon raakaa kalaa, kuten Japanissa ja joillakin alueilla USA:n itärannikolla, mutta Euroopassa se on taudinaiheuttajana harvinainen. Suomessa *V. parahaemolyticus* -bakteerin merkitys on vähäinen: meillä ei ole raportoitu yhtään *V. parahaemolyticus* -bakteerin aiheuttamaa ruokamyrkytystä. Vuosina 2000-2009 THL:n tartuntatautirekisteriin on ilmoitettu yhteensä 3 (0 - 1/vuosi) muiden vibrioiden kuin *V. cholerae*n aiheuttamaa tautitapausta. *V. parahaemolyticus* -löydös ei kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*V. parahaemolyticus* on yleinen merissä ja rannikkovesissä ja niistä pyydetyissä merenelävissä. Sitä on todettu myös Itämeressä. Patogeenisten kantojen osuus on kuitenkin pieni. Suomessa bakteeria on todettu satunnaisesti tuontiravuihin. Bakteeria esiintyy vesissä ja merenelävissä yleisemmin ja suurempina pitoisuuksina kesällä ja alkusyksystä veden ollessa lämpimämpää (>15°C) kuin keväällä ja talvella. Useat merenelävät keräävät bakteeria itseensä ja sitä löytyykin merenelävistä suurempia pitoisuuksia kuin vesistä.

Tuoreiden kalastustuotteiden *V. parahaemolyticus* -pitoisuudet ovat yleensä olleet pieniä, tyypillisesti alle 100 pmy/g. Kesäaikaan pitoisuudet ovat yleensä suurempia. Japanissa on todettu pitoisuuksia 1 000 - 10 000 pmy/g myynnissä olleissa simpukoissa ja äyriäisissä.

## Epidemiat

Suomessa ei ole raportoitu elintarvikevälitteisiä *V. parahaemolyticus* -infektioita. Euroopassa bakteerin aiheuttamat tautitapaukset ovat melko harvinaisia, yleensä ne ovat sporadisia ja useimmiten tartunnanlähteenä ovat olleet Aasiasta tuodut merenelävät. Vuonna 1996 Kalkutasta alkanut *V. parahaemolyticus* O3:K6 -epidemia on laajentunut pandemiaksi, joka ulottuu USA:han ja Etelä-Eurooppaan.

USA:sta on raportoitu useita laajoja epidemioita, joissa bakteerin välittäjäelintarvikkeina ovat olleet ravut, katkaravut, hummerit ja simpukat, yleisimmin osterit.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Äyriäiset ja simpukat</li> <li>Raa'at, kalastustuotteista valmistetut ruokalajit</li> <li>Kypsät, kuumennuksen jälkeen saastuneet kalastustuotteet</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa ruokamyrkytykseen

Ruokamyrkytysten yleisyyden syynä Japanissa on raakojen tai riittämättömästi kypsennettyjen merenelävien, mm. sushin, nauttiminen. Lisäksi ympäristöolosuhteet suosivat *V. parahaemolyticus* -bakteerien kasvua. Tautia aiheuttaneiden kalastustuotteiden *V. parahaemolyticus* -pitoisuudet ovat kuitenkin olleet pieniä verrattuna bakteerin infektiiviseen annokseen. Lisääntyminen elintarvikkeessa varastoinnin aikana lienee edellytys sille, että bakteerimäärä on riittävä aiheuttamaan taudin ihmiselle.

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Kalastustuotteita ei kypsennetä riittävästi tai ne syödään raakana	<i>V. parahaemolyticus</i> ei tuhoudu: tuhoutuu 60 °C 15 min tai keitettäessä 1 min ajan
Saastuneita kalastustuotteita ei jäädytetä nopeasti tai niitä säilytetään >10 °C	<i>V. parahaemolyticus</i> lisääntyy nopeasti sekä raaissa että kypsennetyissä ristisaastuneissa kalastustuotteissa: bakteerilukumäärä kaksinkertaistuu 30 - 37 °C:n lämpötilassa 9 - 13 minuutissa
Sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita ei säilytetä erillään kalastustuotteista	Elintarvike ristisaastuu <i>V. parahaemolyticus</i> -bakteerilla

Simpukoiden ja ostereiden puhdistukseen käytetty seisotusta puhtaassa vedessä ei pidetä riittävänä toimenpiteenä *V. parahaemolyticus* -tartuntariskin vähentämiseksi.

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Vibriot kuuluvat meriympäristön mikroflooraan, eikä niiden esiintyminen ympäristössä yleensä johdu ulostesaastutuksesta. Siksi tartuntoja ei pystytä ehkäisemään pelkästään jätevesien puhdistusohjelmien avulla. Tartuntoja voidaan ehkäistä välttämällä merenelävien pyyntiä bakteerin esiintymisalueilta aikoina, jolloin bakteerin esiintyminen on runsasta. Kalastustuotteet on jäähdytettävä välittömästi pyynnin jälkeen ja säilytettävä kylmässä sekä ennen ruoan valmistamista että sen jälkeen. *V. parahaemolyticus* vähenee raa'assa kalassa kylmäsäilytyksen aikana, mutta jääkaappisäilytys tai muutaman päivän pakastaminen ei aina riitä tuhoamaan kaikkia *V. parahaemolyticus* -bakteereita elintarvikkeesta. Bakteerit tuhoutuvat kuumennuksessa. Elintarvikkeen keittäminen minuutin ajan riittää tuhoamaan suuretkin *V. parahaemolyticus* -määrät elintarvikkeesta.

Alkutuotanto	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merenelävien pyynnin välttäminen lämpimänä vuodenaikoina, jolloin vesissä ja kalastustuotteissa esiintyy <i>V. parahaemolyticus</i> -bakteeria (ei käytäntönä Suomen oloissa)</li> <li>• Kalastustuotteiden nopea jäähdyttäminen ja kylmäsäilytys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia</li> <li>• Kuumennus 60 °C 15 min tai keittäminen 1 min</li> <li>• Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S + L
Prosessointi	S
Pakkaaminen	
Varastointi	L
Kuljetus	L
Vähittäismyynti	S + L
Ruoanvalmistus	S

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

**L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa**

## Kirjallisuutta

- Anonymi. 2005. Quantitative Risk Assessment on the Public Health Impact of Pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in Raw Oysters. U.S. Food and Drug Administration, Washington, DC. Available at: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/ResearchAreas/RiskAssessmentSafetyAssessment/ucm050421.htm>
- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate – Scientific Committee on Veterinary Measures Related to Public Health. Opinion on *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* in raw and undercooked seafood. (19.-20.09.2001). 64 s. [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out45\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out45_en.pdf)
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Vibrio*, *Yersinia* and *Campylobacter* species. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence, USA.
- Juhlin, F. 2000. Vibrier som matförgiftningsagens, del 2. *Vibrio parahaemolyticus* och *Vibrio vulnificus*. Svensk Veterinär tidning, 52, 701-705.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastomme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Oliver, J.D. & Kaper, J.B. 2001. *Vibrio* species. Teoksessa Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. 2. painos. ASM Press, Washington D.C. USA. S. 263-300.
- Robert-Pillot, A., Guèrolè, A, Lesne, J., Delesmont, R., Fournier, J.-M. & Quilici, M.-L. 2004. Occurrence of the *tdh* and *trh* genes in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from waters and raw shellfish collected in two French coastal areas and from seafood imported into France. Int. J. Food Microbiol. 91, 319-325.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytysepidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammala.
- Yeung, P.S.M. & Boor K.J. 2004. Epidemiology, pathogenesis, and prevention of foodborne *Vibrio parahaemolyticus* infections. Foodborne Pathogens and Disease 1 (2), 74-88.

### 2.11.3 *Vibrio vulnificus*

- ***Vibrio vulnificus* -bakteeria esiintyy merivesissä ja merenelävissä kaikkialla maailmassa.**
- ***V. vulnificus* voi aiheuttaa verenmyrkytyksen ruoansulatuskanavan kautta, ruoansulatuskanavan oireita ja haavatulehduksia.**
- **Riskiryhmät: vakavaa perussairautta sairastavat, erityisesti maksasairauspotilaat ja diabeetikot.**
- **Tärkein tartuntareitti on bakteerilla saastuneiden raakojen ostereiden nauttiminen.**
- **Infektiivinen annos riskiryhmiin kuuluville alle 100 pmy.**

*Vibrio vulnificus* -bakteeria esiintyy maailmanlaajuisesti meriympäristössä. Siitä tunnetaan ainakin 10 kapseliantigeeneihin perustuvaa serotyyppiä. *V. vulnificus* vaatii suolaa kasvaakseen eli on nk. halofiili bakteeri. Se kasvaa 0,5 - 6 % suolapitoisuudessa, optimisuolapitoisuus on 2,5 %. *V. vulnificus* viihtyy neutraalissa pH:ssa, mutta pystyy kasvamaan pH-alueella 5 - 10. Sen optimilämpötila on 37 °C ja se kasvaa 10 °C - 45 °C lämpötiloissa (taulukko 1 Bakteerit-luvun alussa). Luonnonvesissä ja merenelävissä bakteeria esiintyy veden lämpötilan ollessa >9 °C. Sen lisääntyminen merissä on mahdollista, kun veden lämpötila nousee 18 °C lämpötilaan. Veden jäähtyessä *V. vulnificus* muuntuu lepomuotoon ja painuu pohjasedimentteihin. Lepomuotoisia vibrioita ei pystytä viljelemään tavanomaisin menetelmin. Pakastaminen tuhoaa *V. vulnificus* -bakteereja. Tuhoutumiseen vaikuttavat bakteerin määrä, pakastusaika ja elintarviketyyppi. Ympäröivän elintarvikematriisin tiedetään suojaavan bakteeria pakastuksen aiheuttamilta vaurioilta.

#### **Terveydelliset hättävähäikutukset**

*V. vulnificus* -bakteerin taudinaiheutusmekanismia ei täysin tunneta. Bakteerin tiedetään kuitenkin olevan erittäin tunkeutumiskykyinen elimistöön. Kantojen taudinaiheutuskyky vaihtelee ja osa kannoista ei ehkä pysty aiheuttamaan tautia lainkaan.

### Taudinkuva

- Perusterveille henkilöille *V. vulnificus* voi aiheuttaa ruoansulatuskanavan tulehduksen. Tyypilliset oireet ovat kuume, ripuli, vatsakipu, pahoinvointi ja oksentelu.
- Jos bakteeria pääsee haavaan merivedestä tai käsiteltäessä raakoja mereneläviä, seurauksena voi olla haavan tulehtuminen ja sidekudostulehdus. Tulehdus voi johtaa verenmyrkytykseen tai kuolioon, joka vaatii kirurgista hoitoa.
- Immuunipuutospotilaille ja maksasairautta tai raudanvarastoitumistautia (hemokromatoosi) potevilla henkilöille ruoansulatuskanavan kautta saatu *V. vulnificus* -tartunta johtaa usein verenmyrkytykseen. Verenmyrkytyksen tyypilliset oireet ovat kuume, vilunväristykset, pahoinvointi ja ihovauriot erityisesti raajoissa. Oireet alkavat 2 vrk:n kuluessa bakteerin pääsystä elimistöön. Oireiden ilmaannuttua tauti etenee nopeasti.
- Ruoansulatuskanavan tulehdukset ja haavatulehdukset eivät yleensä aiheuta hengenvaaraa, mutta verenmyrkytykseen sairastuneista yli 50 % kuolee.
- Tartunnat hoidetaan antibiooteilla. Hoidon aloittaminen varhaisessa vaiheessa on ratkaisevaa.
- Infektiivistä annosta ei tiedetä, mutta altistavaa perussairautta potevilla hyvin pieni annos, alle 100 pmy, voi olla hengenvaarallinen.

### Esiintyminen ihmisissä

*V. vulnificus* on maailmanlaajuisesti harvinainen taudinaiheuttaja. Sen aiheuttamien infektioiden esiintyminen korreloi selvästi veden lämpötilan kanssa. Suomessa *V. vulnificus* - kuten *V. parahaemolyticus* -bakteerinkin merkitys on vähäinen. Vuosina 2000-2008 THL:n tartuntatautirekisteriin on ilmoitettu yhteensä 3 (0-1/vuosi) muiden vibrioiden kuin *V. cholerae*n aiheuttamaa tautitapausta. Löydös ei kuulu THL:lle ilmoitettaviin tartuntatauteihin. Tietyillä alueilla *V. vulnificus* on merkittävä taudinaiheuttaja. Esimerkiksi USA:ssa raportoidaan noin 50 sairaalahoitoa vaativaa *V. vulnificus* -infektiota vuosittain ja siellä *V. vulnificus* aiheuttaa 90 - 95 % merenelävien nauttimiseen liittyvistä kuolemantapauksista.

*V. vulnificus* -bakteerin aiheuttamista raportoiduista infektiosta pääosa on ruoansulatuskanavan kautta saatuja verenmyrkytyksiä, joissa kuolleisuus on jopa 60 %. Lievemmat ruoansulatuskanavan infektiot ovat melko harvinaisia. Haavainfektiosta 20 - 25 % on kuolemaan johtavia.

### Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*V. vulnificus* -bakteeria esiintyy merivedessä ja merenelävissä, erityisesti ostereissa, kaikkialla maailmassa. Sitä on eristetty myös kaloista ja äyriäisistä, joiden ei kuitenkaan ole osoitettu liittyneen sairaustapauksiin. Bakteeria esiintyy yleisesti Yhdysvaltain eteläosien rannikoilla. Alhaisen veden lämpötilan vuoksi *V. vulnificus* -bakteerin aiheuttamia infektiota raportoidaan vähän Pohjoismaista. Tanskassa poikkeuksellisen lämpimänä kesänä 1994 tehdyssä tutkimuksessa bakteeria todettiin yleisesti rannikoiden sedimentti- ja vesinäytteistä. Vesien ja kalastustuotteiden *V. vulnificus* -pitoisuudet ovat yleensä pieniä. Suotuisissa ympäristöolosuhteissa pitoisuus ostereissa voi olla 1 000 - 1 milj. pmy/g.

## Epidemiat

*V. vulnificus* -bakteerin aiheuttamat tautitapaukset ovat yleensä yksittäisiä. Raa'at osterit ovat olleet välittäjäelintarvikkeina lähes kaikissa raportoiduissa ruoansulatuskanavan tulehduksissa ja verenmyrkytyksissä. Suurin osa haavainfektioista aiheutuu bakteereita sisältävän meriveden joutumisesta haavaan tai haavan kosketuksesta saastuneisiin mereneläviin. Maailman ensimmäinen *V. vulnificus* -epidemia raportoitiin Israelissa vuosina 1996-1997. Sama bakteerikanta aiheutti 62 haavatulehdusta tai verenmyrkytystä yhdessä kasvatusaltaassa kasvatettujen kalojen välityksellä.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viljelty kala</li> <li>Raa'at osterit</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen

Ruoan käsittelyvirhe	Seuraus
Kalastustuotteita ei kypsennetä riittävästi tai ne syödään raakana	<i>V. vulnificus</i> vaatii tuhoutuakseen 5 - 20 min 50 °C:ssa tai 1 min 100 °C:ssa
Bakteerilla saastuneita kalastustuotteita säilytetään >10 °C	<i>V. vulnificus</i> lisääntyy nopeasti sekä raaissa että kypsennetyissä kalastustuotteissa
Sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita ei säilytetä erillään kalastustuotteista	Tuote ristisaastuu <i>V. vulnificus</i> -bakteerilla

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Erytisesti ostereiden ja simpukoiden hygieeniseen laatuun tulee kiinnittää huomiota, koska ne suodattavat suuria määriä kasvu ympäristönsä vettä, jolloin niihin kerääntyy suuria mikrobimääriä. Kuluttajille tulee tiedottaa riskituotteisiin liittyvistä vaaroista. Joissakin USA:n osavaltioissa on annettu virallisia suosituksia *V. vulnificus* -tartuntojen ehkäisemiseksi. Esimerkiksi Kaliforniassa suositellaan välttämään *V. vulnificus* -bakteerin esiintymisalueilta pyydettyjen raakojen ostereiden nauttimista vuodenaikoina, jolloin bakteerin esiintyminen on runsasta.

Kylmäsäilytys estää *V. vulnificus* -bakteerin lisääntymisen ja voi tuhota osan bakteereista. Kalastustuotteet on jäähdytettävä välittömästi pyynnin jälkeen ja säilytettävä kylmässä sekä ennen ruoan valmistamista että sen jälkeen. Bakteerit tuhoutuvat kuumennuksessa. Varma tapa tuhota suuretkin *V. vulnificus* -määrät elintarvikkeesta on tuotteen keittäminen minuutin ajan.

Alkutuotanto	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalastustuotteiden nopea jäädyttäminen ja kylmäsäilytys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä käsihygienia</li> <li>Merenelävien kuumennus 50 °C:ssa 10 min ja nopea jäädytys tai keittäminen 1 min</li> <li>Ristisaastumisen estäminen</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S + L</b>		<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S</b>		

### Kirjallisuutta

- Bisharat, N., Agmon, V., Finkelstein, R., Raz, R., Ben-Dror, G., Lerner, L., Soboh, S., Colodner, R., Cameron, D.N., Wykstra, D.L., Swerdlow, D.L. & Farmer, J.J. 3<sup>rd</sup>. 1999. Clinical, epidemiological, and microbiological features of *Vibrio vulnificus* biogroup 3 causing outbreaks of wound infection and bacteraemia in Israel. Israel Vibrio Study Group. Lancet, 23, 1421-1424.
- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate – Scientific Committee on Veterinary Measures Related to Public Health. Opinion on *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* in raw and undercooked seafood. (19.-20.09.2001). 64 s. [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out45\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out45_en.pdf)
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Vibrio*, *Yersinia* and *Campylobacter* species. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 549-568.
- Juhlin, F. 2000. Vibrioner som matförgiftningsagens, del 2. *Vibrio parahaemolyticus* och *Vibrio vulnificus*. Svensk Veterinär tidning, 52, 701-705.
- Mouzin, E., Mascola, L., Tormey, M.P. & Dassey, D.E. 1997. Prevention of *Vibrio vulnificus* infections. Assessment of regulatory educational strategies. JAMA, 20, 576-578.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastomme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Oliver, J.D. & Kaper, J.B. 2001. *Vibrio* species. Teoksessa Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. 2. painos. ASM Press, Washington D.C. S. 263-300.
- Strom, M.S. & Paranjpye, R.N. 2000. Epidemiology and pathogenesis of *Vibrio vulnificus*. Microbes and Infection, 2, 177-188.



## 2.12 *Yersinia*

Yersiniat ovat kylmässä viihtyviä bakteereita, jotka kykenevät kasvuun sekä hapen läsnä ollessa että ilman happea. Sukuun kuuluu 14 bakteerilajia, joista kolme pystyy aiheuttamaan tautia ihmiselle. Rajoitetuilla alueilla maapalloa vieläkin endeemisenä esiintyvän ruton aiheuttaa *Yersinia pestis*. Se leviää pääasiassa hyönteisen pureman välityksellä. *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* leviävät elintarvikkeiden välityksellä. Yersiniat pystyvät lisääntymään jääkaappilämpötiloissa tyhjiöpakkauksissa, mikä tekee patogeenisista lajeista merkittäviä elintarvikevälitteisiä taudinaiheuttajia.

### 2.12.1 *Yersinia enterocolitica*

- ***Yersinia enterocolitica* on tuotantoeläimissä, maaperässä ja vesistöissä esiintyvä bakteeri, joka pystyy aiheuttamaan ihmiselle suolistotulehduksen, yersinioosin.**
- ***Y. enterocolitica* on kampylobakteerin ja salmonellan kolmanneksi yleisin ihmisten suolistotulehduksia aiheuttava bakteeri Suomessa.**
- **Yersinioosin tyypillisimmät oireet ovat vatsakipu, ripuli ja lievä kuume. Jälkitautilta voi esiintyä reaktiivista niveltulehdusta, joka voi kestää kuukausia ja muuttua krooniseksi. Jälkitauteina tavataan myös kyhmyruusua (ihon tulehdustauti), tai (harvemmin) silmätulehduksia tai virtsatietulehduksia.**
- **Yleisin välittäjäelintarvike on sianliha.**
- **Ruokamyrkytyksen syynä on tavallisesti bakteerilla saastuneen sianlihan nauttiminen raakana tai riittämättömästi kuumennettuna.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedetä, mutta se on todennäköisesti pieni.**
- **Riskiryhmät: henkilöt, joiden vastustuskyky on heikentynyt.**

Yersiniat ovat yleisiä ympäristössä. Suurin osa maaperästä, vesistöistä ja elintarvikkeista eristetyistä *Yersinia enterocolitica* -kannoista ei pysty aiheuttamaan tautia ihmiselle tai eläimille. Ei-patogeenisia kantoja on eristetty useista eläinlajeista, kuten linnuista, kaloista, sammakkoeläimistä sekä nisäkkäistä. Suomessa yleisin ihmisille tautia aiheuttava *Y. enterocolitica* -bioserotyyppi on 4/0:3. Maailmanlaajuisesti yleisimpiä ihmisille tautia aiheuttavia bioserotyyppejä ovat 4/0:3, 2/0:9, 2 tai 3/0:5,27, 3/0:3 ja 1B/0:8.

*Y. enterocolitica* lisääntyy jääkaappilämpötiloissa. Se pystyy lisääntymään myös tyhjiöpakkauksessa. *Y. enterocolitica* pystyy kasvamaan happamassa (pH 4,2) ympä-

ristössä ja emäksisiä olosuhteitakin se kestää muita gram-negatiivisia bakteereita paremmin (taulukko 1 Bakterit-luvun alussa). *Y. enterocolitica* säilyy hengissä vesistöissä viikkoja ainakin 6 ja 16 °C lämpötiloissa. Bakteri tuhoutuu 60 °C kuumennuksessa 1 - 3 minuutissa ja kestää pakastusta melko hyvin.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- *Y. enterocolitican* aiheuttaman suolistotulehduksen, yersinioosin, tyypillisimmät oireet ovat vatsakipu, ripuli ja lievä kuume. Infektio voi olla myös oireeton.
- Itämisaika on 1 – 11 vuorokautta. Tavallisimmin oireet alkavat parin vuorokauden kuluttua tartunnasta ja kestävät 5 -14 päivää.
- Jälkitautina yersinioosi laukaisee reaktiivisen niveltulehduksen 2 - 20 %:lla tartunnan saaneista. Sen oireet voivat kestää kuukausia ja muuttua krooniseksi.
- *Y. enterocolitica* voi aiheuttaa verenmyrkytyksen erityisesti immuunipuutteisilla tai muuten vakavasti sairailta henkilöillä. Kuolleisuus verenmyrkytykseen on 7 - 50 %.
- Suolisto-oireinen yersinioosi ei vaadi lääkehoitoa.

Infektiivistä annosta ei tiedetä, mutta se on todennäköisesti pieni.

## Esiintyminen ihmisissä

*Y. enterocolitica* on salmonellan ja kamylobakteerin jälkeen kolmanneksi yleisin ihmisille suolistotulehduksia aiheuttava elintarvikevälitteinen bakteri Suomessa. Vuosina 1995-2000 todettujen tartuntojen määrä oli enimmilläänkin alle kolmasosa samaan aikaan todettujen salmonella- tai kamylobakteeritartuntojen määrästä. Tapausten määrä on asteittain vähentynyt vuodesta 1995 alkaen, mutta *Y. enterocolitica* -tartunnat ohittavat kuitenkin määrällisesti kotimaassa saatujen salmonellatartuntojen määrän. Suurimman osa *Yersinia* -tartunnoista uskotaan olevan kotimaista alkuperää. Yleisin tartuntoja aiheuttanut serotyyppi oli O:3. Seuraavaksi yleisintä serotyyppiä O:9 tavataan korkeintaan muutamia tapauksia vuodessa. *Y. enterocolitica* -löydös ei kuulu yleisvaraallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin. THL kerää kuitenkin tietoa potilasnäytteiden *Y. enterocolitica* -löydöksistä laboratoroiden tekemien ilmoitusten perusteella.

### Suomessa vuosina 2000-2008 raportoidut *Y. enterocolitica*- tautitapaukset

Vuosi	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tapausten lukumäärä	566	550	618	473	552	543	533	414	466

## Esiintyminen eläimissä

Eläimillä yersiniatartunta ilmenee ripulina tai verenmyrkytyksenä. Myös abortteja voi esiintyä. *Y. enterocolitica* eristetään kuitenkin äärimmäisen harvoin sairaista eläimistä. Oireettomien sikojen nielurisoissa on todettu yleisesti *Y. enterocolitica* -bakteereita. Suomalaisessa tutkimuksessa vuosina 2006-2007 ihmisille tautia aiheuttava *Y. enterocolitica* -tyyppi todettiin 54 - 64 %:ssa sikojen nielurisanäytteistä ja 25 %:ssa sikojen ulostenäytteistä. Kotimaisessa tutkimuksessa vuonna 1997 patogeenista *Y. enterocolitica* -tyyppejä todettiin 2 %:ssa kissojen ja 1 %:ssa koirien ulosteita.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

Sianliha on tärkein yersinioosin välittäjäelintarvike. Suomessa tutkittiin vuonna 1996 vähittäiskauppojen sianlihatuotteita. Sika-nauta- ja sikajauhelihanäytteistä patogeeninen *Y. enterocolitica* osoitettiin PCR-menetelmällä 25 %:sta näytteitä ja viljelymenetelmällä 2 %:sta näytteistä. Sen sijaan sian kielistä *Y. enterocolitica* osoitettiin PCR-menetelmällä 92 %:sta näytteitä ja viljelymenetelmällä 78 %:sta näytteitä. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa patogeeninen *Y. enterocolitica* oli osoitettavissa PCR-menetelmällä 8 %:sta sellaisenaan syötävistä sianlihatuotteista. Patogeenista *Y. enterocolitica* on todettu myös suomalaisista salaateista, kaivovesistä ja porkkana-kuorimon ympäristönäytteistä reaaliaikaisella PCR -menetelmällä. Patogeenista *Y. enterocolitica* 4/0:3 serotyyppejä esiintyy lisäksi myös jätevesissä.

*Y. enterocolitica* tutkitaan elintarvikkeista yleensä rikastusmenetelmällä, joten sen pitoisuuksia elintarvikkeissa ei tunneta. Viljelymenetelmien puutteiden vuoksi *Y. enterocolitica* esiintymistä elintarvikkeissa on tutkittu vähän tai niitä ei ole tutkimuksissa todettu. PCR (polymeraasiketjureaktio) -tekniikka mahdollistaa *Y. enterocolitica* -tutkimukset myös näytetyypeistä, joita aikaisemmin ei ole pystytty luotettavasti tutkimaan. Menetelmää ollaan standardoimassa (ISO/CEN) elintarviketutkimuksiin. PCR -osoituksen lisäksi tarvitaan kuitenkin edelleen bakteerin eristämistä näytteestä viljelytutkimuksella tartuntareittien selvittämistä varten.

## Epidemiat

Suomessa raportoitiin vuosina 1975-2000 neljä *Y. enterocolitica* aiheuttamaa epidemiaa, joista kaksi esiintyi ennen vuotta 1994 ja kaksi vuonna 1997. 2000 -luvulla *Y. enterocolitica* serotyyppi 0:3 aiheutti epidemian Kotkassa joulukuussa 2003, jolloin yli 20 ihmistä sairastui syötyään työpaikkaruokalassa. Epidemian tarkempaa lähdettä ei saatu selville.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maito ja maitojauhe</li> <li>• Sianlihasta valmistettu makkara</li> <li>• Sian sisälmykset</li> <li>• Sian syltty</li> <li>• Idut</li> <li>• Fermentoitu soija</li> <li>• Salaatti</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sianliha sian nielurisoista, suolen sisällöstä tai sisäelimistä teurastushygienian ollessa puutteellinen</li> <li>• Maito lehmän ulosteella lypsyhygienian ollessa puutteellinen</li> <li>• Kasvikset maaperästä, lannasta tai saastuneesta kastelu- tai käsittelyvedestä</li> <li>• Talousvesi tulva- tai jätevesistä</li> <li>• Muut elintarvikkeet saastuneen lihan, maidon, kasvien tai veden välityksellä</li> <li>• Tartunnan saaneen henkilön käsistä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta sianlihaa tai -kieltä raakana tai riittämättömästi kypsennettynä (lihapullataikina)</li> <li>• Saastunutta maitoa pastöroimattomana</li> <li>• Ristisaastuneita tai tartunnan saaneen henkilön saastuttamia, kypsentämättöminä tarjottavia elintarvikkeita</li> <li>• Saastunutta vettä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Valvonta tulee kohdistaa teurastamoille. Hyvällä tuotantohygienialla sian ruhojen saatuminen voidaan minimoida. Kuluttajille on tiedotettava raan tai riittämättömästi kuumennetun sianlihan ja muiden elintarvikkeiden aiheuttamasta yersiniariskistä.

Sikala	Teurastamo	Kasvien viljely	Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Luonnon-eläinten pääsy sikaan estettävä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teurastushygienia:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>nielurisoiden poistaminen, pään erillinen käsittely</li> <li>ulostesaastumisen estäminen</li> <li>sivutuotteiden asianmukainen käsittely</li> <li>leviämisen estäminen ruhoissa lihantarkastuksen yhteydessä</li> <li>tilojen pesu ja desinfiointi</li> </ol> </li> <li>Teuraskuljetukset: kuljetusautojen pesu ja desinfiointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasteluveden hyvä laatu</li> <li>Lannan riittävä kompostointi tai muu käsittely</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittävä kuumennus</li> <li>Pastöroidun maidon käyttö</li> <li>Ristisaastumisen esto</li> <li>Raa'an sianlihan tai elinten välttäminen lemmikkien ruokinnassa</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>S + L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S + L</b>		

## Kirjallisuutta

- Fredriksson-Ahomaa, M. 2001. Molecular epidemiology of *yadA*-positive *Yersinia enterocolitica*. Helsingin yliopisto, Helsinki. Väitöskirja.
- Hallanvuo, S. 2009. Foodborne *Yersinia* – Identification and molecular epidemiology of isolates from human infections. Helsingin yliopisto, Helsinki. Väitöskirja
- Helsingin yliopiston Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos ja Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Mikrobiologian tutkimusyksikkö. 2009. Tutkimushankkeen lopputraportti: *Yersinia enterocolitica* analytiikka, antimikrobiresistenssi ja torjunta teurastamolla. Makena/MMM Dnro 4877/501/2005.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne gastroenteritis caused by *Vibrio*, *Yersinia* and *Campylobacter* species. Teoksessa: Modern food microbiology, 6. painos . International Thomson Publishing, Florence. S. 549-568.
- Korkeala, H. ja Fredriksson-Ahomaa, M. 2007. *Yersinia* -suku. ss.89-97. Teoksessa: Korkeala, H. (toim.), Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Pitkälä, A., Virtanen, T., Joutsen, S., Leimi, A.. ja Tuominen, P. *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* suomalaisissa elintarvikkeissa –riskiprofiili. Eviran tutkimuksia 2/2009
- Thisted-Lambertz, S. 2005. Patogen *Yersinia enterocolitica* –i obehandlade och behandlade fläskprodukter. Riksprojekt 2004. Livsmedelsverket, Rapport 18, 2005.

## 2.12.2 *Yersinia pseudotuberculosis*

- *Yersinia pseudotuberculosis* -bakteereita on eristetty vedestä ja maaperästä sekä useista eläinlajeista.
- Suomalaisissa tutkimuksissa *Y. pseudotuberculosis* -bakteereita on voitu osoittaa kasviksista ja kasviksia käsittelevien laitosten ympäristönäytteistä epidemioiden selvitysten yhteydessä
- *Y. pseudotuberculosis* aiheuttaa ihmiselle suolistoinfektion, yersinioosin.
- *Y. pseudotuberculosis* -tartunnat ovat lisääntyneet Suomessa toistuvien epidemioiden seurauksena.
- Yersinioosin tyypillisimmät oireet ovat vatsakipu ja kuume. Harvemmin esiintyviä oireita ovat pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Taudinkuva muistuttaa umpilisäkkeen tulehdusta. Jälkitautina voi kehittyä kyhmyruusu (ihon tulehdustauti), reaktiivinen niveltulehdus, tai (harvemmin) silmätulehdus tai virtsatietulehdus.
- *Y. pseudotuberculosis* -tartunta voi levitä saastuneiden kasvien välityksellä. Myös mm. liha ja vesi voivat olla tartunnanlähteitä. Erityisesti kotimainen, talven yli varastoitu porkkana on toiminut Suomessa *Y. pseudotuberculosis* -tartuntojen välittäjänä lähes vuosittain toistuneissa epidemioissa vuodesta 2003 alkaen
- Infektiivinen annos: ei tiedetä, mutta se on todennäköisesti pieni.
- Riskiryhmät: yersinioosiin sairastuvat tavallisimmin lapset ja nuoret aikuiset. Henkilöllä, joiden vastustuskyky on heikentynyt, on muita suurempi riski sairastua yersinioosiin ja sen jälkitauteihin.

*Yersinia pseudotuberculosis* jaetaan 21 serotyyppiin. Serotyyppien yleisyys vaihtelee eri maissa. Maailmanlaajuisesti yleisimmät serotyypit ovat O:1 ja O:3, jotka tunnetaan myös epidemioiden aiheuttajina Suomessa. Kaukoidän maissa (Venäjä, Kiina, Korea ja Japani) serotyyppi O:4b on poikkeuksellisesti vallitseva.

*Y. pseudotuberculosis* kasvaa jääkaappilämpötiloissa. Se pystyy lisääntymään tyhjiöpakatuissa tuotteissa. Pitkät säilytysajat viileässä saattavat antaa patogeeniselle *Y. pseudotuberculosis* -bakteereille mahdollisuuden lisääntyä elintarvikkeissa muiden bakteerien kustannuksella.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- *Y. pseudotuberculosis* aiheuttaa ihmiselle suolistotulehduksen, yersinioosin, jonka tyypillisimmät oireet ovat kova vatsakipu, kuume ja harvemmin pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Taudinkuva muistuttaa umpilisäkkeen tulehdusta ja monelta yersinioosiin sairastuneelta onkin turhaan poistettu umpilisäke.
- Itämisaika on 2 – 25 vuorokautta. Epidemioiden selvityksissä on ilmennyt, että oireet ovat alkaneet puolella sairastuneista viimeistään 8 vuorokauden kuluttua tartunnasta ja kestäneet 18 päivää. Oireiden kesto on vaihdellut 1 - 37 päivään.
- *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin aiheuttama yersinioosi voi laukaista jälkitautina kyhmyruusun, reaktiivisen niveltulehduksen, silmätulehduksen, virtsatie- tai munuaistulehduksen. Kyhmyruusu on ihon ja ihonalaisen kudoksen tulehdustauti, joka aikaansaa iholle punoittavia, kuumottavia kyhmyjä. Jälkitauteja on esiintynyt suomalaisissa epidemioissa jopa yli puolella sairastuneista. Niveltulehduksen oireet voivat kestää kuukausia ja muuttua krooniseksi.
- Yersinioosiin sairastuvat tavallisimmin lapset ja nuoret aikuiset.
- *Y. pseudotuberculosis* voi aiheuttaa kuolioita suolistoon ja vakavan verenmyrkytyksen erityisesti immuunipuutteisilla henkilöillä.
- Suolisto-oireinen yersinioosi ei vaadi lääkehoitoa.
- *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin infektiivistä annosta ei tiedetä, mutta se on todennäköisesti pieni.

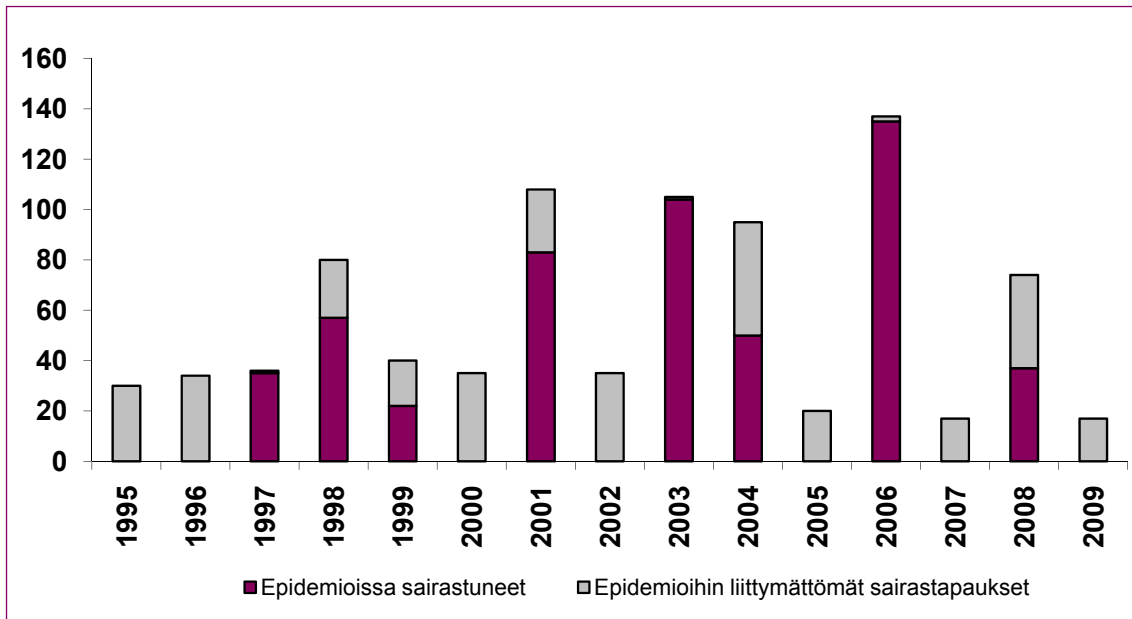
### Esiintyminen ihmisissä

Ennen vuotta 1997 *Y. pseudotuberculosis* aiheutti Suomessa vuosittain noin 30 - 40 yksittäistä sairastapausta. Vuoden 1997 jälkeen toistuvasti esiintyneet epidemiat ovat kasvattaneet vuosittaista tapausmäärää. Tapausmäärien vuosivaihtelu 2000 -luvulla selittyy toistuvilla epidemioilla (Kuva 1). *Y. pseudotuberculosis* on aiheuttanut 10 epidemiaa vuosina 1997-2008 ja suurimmissa näistä epidemioista kerralla sairastuneiden määrä on ollut yli 400 ihmistä. Löydös ei kuulu yleisvaarallisiin eikä ilmoitettaviin tartuntatauteihin. THL kerää kuitenkin tietoa potilasnäytteiden *Y. pseudotuberculosis* -löydöksistä laboratoroiden tekemien ilmoitusten perusteella. Muualta maailmasta on raportoitu sekä yksittäisiä tartuntoja (satunnaisesti mm. Euroopasta) että epidemioita.

Suomessa vuosina 2000-2008 raportoidut, viljely- ja vasta-ainevarmistetut *Y. pseudotuberculosis* -tautitapaukset

Vuosi	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tapausten lukumäärä	53	160	57	174	129	79	252	56	132





Kuva 1. Raportoidut viljelyvarmistetut *Y. pseudotuberculosis* -tapaukset Suomessa (Lähde:THL).

## Esiintyminen eläimissä

*Y. pseudotuberculosis* -bakteerin mahdollisina tärkeimpinä varastoina pidetään viljeliäimiä, lähinnä jyrsiöitä, jäniseläimiä ja niitä pyydystäviä pienpetoja, lintuja, hirvieläimiä, sekä kotieläimistä sikaa ja kissaa. Suomessa kotimaisen epidemian tartun-  
nalähteen selvityksessä identtinen *Y. pseudotuberculosis* -kanta eristettiin ihmisistä, porkkanoista ja porkkanapellolta pyydystetystä päästäisestä. Suomessa tehdyssä tutkimuksessa *Y. pseudotuberculosis* -bakteeri todettiin noin 4 % kliinisesti terveiden lihasikojen nielurisanäytteissä ja 3 - 14 % ulostenäytteissä *Y. pseudotuberculosis* -positiivisilla sikatiloilla. Muuttolinnuista *Y. pseudotuberculosis* bakteeria eristettiin kevätmuuton aikana 1 % linnuista. *Y. pseudotuberculosis* -infektioita esiintyy Suomessa melko yleisesti luonnonvaraisilla eläimillä, erityisesti jäniksillä ja rusakoilla. Eläinten kliinisiä tartuntoja esiintyy erityisesti kylminä vuodenaikoina, jolloin se aiheuttaa eläimille mm. ripulia ja verenmyrkytyksiä. Koti- ja lemmikkieläimillä tartunta on huomattavasti harvinaisempi.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*Yersinia* tutkitaan elintarvikkeista yleensä rikastusmenetelmällä, joten sen pitoisuuksia elintarvikkeissa ei tunneta. Vettä lukuunottamatta *Y. pseudotuberculosis* on harvoin voitu eristää elintarvikkeista. Suomalaisessa tutkimuksessa vuonna 2000 *Y. pseudotuberculosis* eristettiin kotimaisesta jäävuorisalaatista. PCR (polymeraasiketjureaktio) -tekniikka mahdollistaa *Y. pseudotuberculosis* -tutkimukset näytetyypeistä, joita ei aikaisemmin ole pystytty luotettavasti tutkimaan. Reaaliaikaisista PCR -menetelmää *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin toteamiseksi ollaan standardoimassa (ISO/CEN) elintarviketutkimuksiin. Reaaliaikainen PCR -menetelmä mahdollistaa myös bakteerien pitoisuuksien määrittämisen näytteissä. *Y. pseudotuberculosis* -bak-

teeri on voitu todeta suomalaisessa epidemianselvityksessä epäilyksenalaisiksi osoite-tuista porkkanaraastenyhteistä reaaliaikaisella PCR –menetelmällä. Menetelmä on an-tanut viitteitä hyvin pienistä *Y. pseudotuberculosis* –bakteerin pitoisuuksista kyseisissä näytteissä.

Suomessa *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin esiintymisen yleisyyttä ympäristössä ei tunneta vielä tarkasti. Ympäristönäytteitä (mm. pintasivelynäytteitä, multanäytteitä ja porkkanan kuorijätteitä) on tutkittu epidemianselvitysten yhteydessä sairastumi-siin liittyneiden porkkanoiden varastointi- ja käsittelytiloista, ja *Y. pseudotuberculosis* –bakteeria on pystytty eristämään näistä näytteistä. Muualla maailmassa *Y. pseudotuberculosis* –bakteereita on osoitettu vesistä, maaperästä ja hiekasta. Esiin-tyvyydessä ympäristössä on maantieteellisiä eroja. Esimerkiksi Japanissa tietyn alueen sairastuneista ihmisistä, eläimistä ja ympäristöstä on osoitettu samoja se-rotyyppisiä. Lisäksi esiintyminen ympäristössä on noudattanut samaa vuodenaikaja-kaumaa ihmisten tartuntojen kanssa. Suomea lukuun ottamatta Euroopassa ihmis-ten sairastapaukset ovat harvinaisia ja ympäristönäytteistä on pystytty eristämään *Y. pseudotuberculosis* vain harvoin.

## Epidemiat

*Y. pseudotuberculosis* -bakteerin aiheuttamia epidemioita on raportoitu lähinnä Suo-messa, Venäjällä, Japanissa ja Kanadassa. Syytä epidemioiden esiintymiseen erityi-sesti näissä maissa ei tiedetä. Syynä saattavat olla erot serotyyppien virulenssieroissa, erot bakteerien yleisyydessä eläimissä ja ympäristössä tai erot ruokamyrkytysepide-mioiden raportoinnissa. Venäjällä *Y. pseudotuberculosis* on aiheuttanut toistuvia kas-visten välityksellä levinneitä epidemioita kuten Suomessakin.

Vuosina 1997-2008 Suomessa esiintyi 10 *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin aiheut-tamaa epidemiaa, joissa yersinioosiin sairastuneita on yhteensä arviolta yli 1 000 henkilöä. Kaikki epidemiat ovat liittyneet joukkoruokailuun. Vuonna 1998 pystyttiin ensimmäisen kerran *Y. pseudotuberculosis* –epidemian yhteydessä osoittamaan epi-demiologinen yhteys tartunnan aiheuttaneen elintarvikkeen (jäävuorisalaatti) ja sai-rastumisten välillä. Vuodesta 2003 lähtien kotimainen, talven yli varastoitu porkkana on toiminut *Y. pseudotuberculosis* –tartuntojen välittäjänä lähes vuosittain toistuneis-sa epidemioissa.

Suomessa esiintyneitä <i>Y. pseudotuberculosis</i> -epidemiaita			
Ajankohta (kk/vuosi)	Paikkakunta/alue	Serotyyppi	Tartunnan välittäjä
8/1997	Pirkkala	0:3	Tuntematon (vihannekset)
9/1998	Mänttä	0:3	Tuntematon (vihannekset)
10 - 11/1998	Etelä-Suomi	0:3	Jäävuorisalaatti
10 - 11/1999	Pääkaupunkiseutu ja Turun seutu	0:3	Jäävuorisalaatti
5 - 7/2001	Koko Suomi	0:3 ja 0:1	Tuntematon (jäävuorisalaatti)
5/2003	Kotka ja Tampere	0:1	Porkkanaraaste
3/2004	Pohjanmaa	0:1	Porkkanaraaste
5 - 6/2006	Nurmes	0:1	Porkkanaraaste
8 - 9/2006	Tuusula ja Kerava	0:1	Porkkanaraaste
4 - 7/2008	Kainuu	0:1	Porkkanaraaste

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jäävuorisalaatti</li> <li>Porkkanaraaste (talven yli varastoitu porkkana)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vesi (puro- ja kaivovesi)</li> <li>Vihannekset, vihannesmehu</li> <li>Maito</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Tartunta saadaan yleensä kuumentamatta syötävien elintarvikkeiden tai saastuneen juomaveden välityksellä.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvikset maaperästä, lannasta, villieläinten ulosteista tai saastuneesta kastelu- tai käsittelyvedestä</li> <li>Talousvesi tulva- tai jätevesistä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastuneita kasviksia raakana</li> <li>Ristisaastuneita, kypsentämättöminä tarjottavia muita elintarvikkeita</li> <li>Saastunutta vettä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Valvonnassa tulee keskittyä hyvän tuotantohygienian noudattamiseen ja puhtaan talousveden käyttöön elintarviketuotannossa. Kuumentamatta syötävien elintarvikkeiden saastuminen on estettävä ja niiden säilytysajat on minimoitava.

Kasvien viljely, varastointi ja käsittely	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Villieläinten pääsyn estäminen viljelmille ja varastoihin</li> <li>Kasteluveden hyvä laatu (osoitetaan säännöllisin tutkimuksin sellaisinaan syötävien kasvinosien osalta)</li> <li>Lannan riittävä kompostointi tai muu käsittely</li> <li>Pilaantuneiden porkkanoiden poistaminen varastoinnin aikana ja ennen käsittelyä</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Ristisaastumisen estäminen -edellisen vuoden raakaa porkkanaa ei saa sekoittaa uuden sadon porkkanan joukkoon</li> <li>Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu</li> <li><i>Y. pseudotuberculosis</i> -bakteerin tutkiminen porkkanaraastetta valmistavien laitosten tuotantoympäristöstä vuoden alusta lähtien niin kauan kuin edellisen sadon porkkanaa käytetään raasteiden raaka-aineena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Vihannesten huolellinen pesu ja kuoriminen jos mahdollista</li> <li>Kypsentämättömänä tarjottavan porkkanan pesu ja kuoriminen ennen käyttöä (myös ns. valmiiksi pesty porkkana)</li> <li>Talousveden hyvä laatu</li> <li>Ristisaastumisen estäminen -edellisen vuoden raakaa porkkanaa ei saa sekoittaa uuden sadon porkkanan joukkoon</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<p><b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b></p> <p><b>L = bakteeri voi lisääntyä raaka-aineessa tai elintarvikkeessa</b></p>
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>	<b>L</b>		
<b>Kuljetus</b>	<b>L</b>		
<b>Vähittäismyynti</b>	<b>(S) L</b>		
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>(S) L</b>		

## Kirjallisuutta

- Hallanvuo, S. 2009. Foodborne *Yersinia* – Identification and molecular epidemiology of isolates from human infections. Helsingin yliopisto, Helsinki. Väitöskirja
- Jalava, K., Hakkinen, M., Valkonen, M., Nakari, U.M., Palo, T., Hallanvuo, S., Ollgren, J., Siitonen, A., Nuorti, J.P. 2006. An outbreak of gastrointestinal illness and erythema nodosum from grated carrots contaminated with *Yersinia pseudotuberculosis*. J. Infect. Dis.194, 1209–1216.
- Korkeala, H. ja Fredriksson-Ahomaa, M. 2007. *Yersinia* -suku. ss.89-97. Teoksessa: Korkeala, H. (toim.), Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia. WSOY Oppimateriaalit Oy, Helsinki.
- Niskanen, T. 2010. Diagnostics and epidemiology of *Yersinia pseudotuberculosis*. Helsingin yliopisto, Helsinki. Väitöskirja.
- Niskanen, T., Hatakka, M. & Korkeala, H. 2001. *Yersinia pseudotuberculosis*in esiintyminen ahvenanmaalaisessa jäävuorisalaatissa, maaperässä ja vedessä. Elintarvikeviraston julkaisuja 5/2001, Helsinki.
- Pitkälä, A., Virtanen, T., Joutsen, S., Leimi, A. ja Tuominen, P. *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* suomalaisissa elintarvikkeissa –riskiprofiili. Eviran tutkimuksia 2/2009

## 2.13 Muut bakteerit

### 2.13.1 *Streptococcus equi* spp. *zooepidemicus*

*Streptococcus equi* spp. *zooepidemicus* (*S. zooepidemicus*) -bakteeri on harvinainen taudinaiheuttaja ihmisillä. Elintarvikevälikteisissä infektioissa pastörimaton maito tai siitä valmistetut tuotteet ovat tavallisimmat tartunnanlähteet. *S. zooepidemicus* aiheuttaa yleensä aluksi lieviä oireita ylähengitysteissä, mutta usein myös vakavan sairauden kuten keuhkokuumeen, verenmyrkytyksen, aivokalvontulehduksen tai sydänlappätulehduksen terveellekin ihmiselle. Varsinkin vastasyntyneiden ja iäkkäiden potilaiden kuolleisuus on korkea bakteerin aiheuttamissa yleisinfektioissa.

*S. zooepidemicus* -bakteeria esiintyy monilla eläinlajeilla osana limakalvojen normaalimikrobistoa, mutta opportunistisena patogeenina se voi sopivissa olosuhteissa aiheuttaa sairastumisen. Bakteeria on eristetty myös oireettomien ihmisten nielunäytteistä. Hevosilla *S. zooepidemicus* on yleinen hengitysteiden ja genitaalien opportunistinen taudinaiheuttaja. Naudoilla, lampailta ja vuohilla bakteeri voi aiheuttaa utaretulehduksen sekä haava- ja genitaalinfektioita sekä koirilla hengitystieinfektioita. Ihminen voi saada tartunnan myös suoraan bakteeria kantavasta eläimestä.

Suomessa *Streptococcus equi* spp. *zooepidemicus* aiheutti 7 henkilön sairastumisen pastörimattomasta maidosta valmistetun kutunjuuston välityksellä vuonna 2003. Epidemian tutkimuksissa todettiin vahva näyttö kutun tuorejuuston syömisen ja sairastumisten välillä, sillä laboratoriotutkimuksissa todettiin identtinen *S. zooepidemicus* -kanta potilaissa, elintarviketyöntekijöissä, tilatankkimaidossa, tuorejuustossa ja vuohe- emätinnäytteessä. Myös epidemiologinen yhteys osoitettiin. Maito oli saastunut todennäköisesti bakteeria kantaneesta vuohesta lypsyt yhteydessä eikä bakteeri tuhoutunut tuorejuuston valmistusprosessissa. On myös mahdollista, että infektoituneet työntekijät olivat saastuttaneet juuston sen valmistuksen aikana.

Pienikin *S. equi* spp. *zooepidemicus* -bakteerimäärä raakamaidossa voi aiheuttaa merkittävän riskin kuluttajalle, jos maitoa käytetään pastörimattomana tuorejuuston valmistukseen, sillä bakteeri pystyy lisääntymään valmistusprosessin aikana. *S. equi* spp. *zooepidemicus* säilyy tuorejuustoissa hyvin jääkaappilämpötilassa sekä pakastettuna. Vuonna 2004 tehdyssä tutkimuksessa kotimaisista raakamaidosta ja lämpökäsitellystä vuohe- tai lehmänmaidosta valmistetuista juustoista ei todettu *S. equi* spp. *zooepidemicus* -bakteeria. Tutkimus kattoi lähes kaikki kotimaiset pienimuotoiset vuohe- ja lehmänmaitojuuston valmistajat.

## Kirjallisuutta

- Kuusi, M., Lahti, E., Virolainen, A., Hatakka, M., Vuento, R., Rantala, L., Vuopio-Varkila, J., Seuna, E., Karppelin, M., Hakkinen, M., Takkinen, J., Aalto, T., Gindonis, V., Siponen, K., Huotari, K., 2006. An outbreak of *Streptococcus equi* subspecies *zooepidemicus* associated with consumption of fresh goat cheese. *BMC Infect Dis.* 6: 36.
- Lahti, E., Hakkinen, M., Nuppunen, M., Johansson, T. ja Kostamo, P. 2006. *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*, *Escherichia coli* O157 ja kokonaisbakteerit raakamaidossa ja lämpökäsitellyssä maidosta valmistetussa juustossa. Mikrobiologisten tutkimusprojektien tuloksia 2003 ja 2004. EVI-EELA julkaisu 1/2006
- Nuppunen, M. 2007. *Streptococcus equi* alalaji *zooepidemicus* -bakteerin analytiikka ja esiintyvyys maitotuotteissa. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos.

### 2.13.2 *Cronobacter* (ent. *Enterobacter sakazakii*)

*Cronobacter* -suvun bakteerit (ent. *Enterobacter sakazakii*) ovat opportunistisia patogeeneja, jotka voivat aiheuttaa henkeäuhkaavia infektoita etenkin vastustuskyvyltään heikentyneille vastasyntyneille. Suvun bakteereita tavataan monenlaisissa ympäristöissä ja ne lisääntyvät sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. *Cronobacter* -suvun bakteerit ovat yleisiä etenkin kasviksissa, mutta niitä tavataan myös esimerkiksi lihassa ja maitotuotteissa. *Cronobacter* -suku syntyi, kun taksonomiset tutkimukset paljastivat *Enterobacter sakazakii* -bakteerilajin itse asiassa edustavan uutta bakteerisukua. *Cronobacter* -suku jakautuu useisiin lajeihin ja alalajeihin (*C. sakazakii*, *C. malonaticus*, *C. turicensis*, *C. muytjensii*, *C. dublinensis* subsp. *dublinensis*, *C. dublinensis* subsp. *lausannensis*, *C. dublinensis* subsp. *lactaridi*). Kaikki lajit on yhdistetty sairastumisiin joko vastasyntyneillä tai aikuisilla, ja siten koko suku luokitellaan sairautta aiheuttavaksi.

Kronobakteerit eivät kestä jauhemaisen äidinmaidonvastikkeen valmistuksessa käytettävää kuumennusprosessia, joten bakteerit pääsevät tuotteisiin todennäköisesti kuumennuksen jälkeisen saastumisen seurauksena, esimerkiksi lämpöherkkien ainesosien lisäämisen yhteydessä. Lajin bakteerit ovat tietyssä kasvun vaiheessa erittäin kestäviä kuivuudelle, kuumuudelle ja osmoottiselle stressille (esim. suolan ja sokerin vaikutuksesta aiheutuva).

*Cronobacter*-suvun bakteereita (ent. *Enterobacter sakazakii*) edellytetään tutkitavaksi mikrobikriteeriasetuksen perusteella (komission asetus N:o 2073/2005 ja 1441/2007) myyntiaikana markkinoille saatetuista jauhemaisista äidinmaidonkorvikkeista ja erityisiin lääkinällisiin tarkoituksiin käytettävistä jauhemaisista ruokavaliovalmisteista, jotka on tarkoitettu alle 6 kk:n ikäisille imeväisille. Monissa tuotteissa kronobakteerit ovat stressaantuneessa tilassa, niiden pitoisuudet ovat pieniä ja ne ovat jakautuneet epätasaisesti tuote-erään, joten niiden tutkiminen on haasteellista.

Kronobakteerit voivat lisääntyä jauheesta valmistetussa maidossa, jos maidon säilytyslämpötila on liian korkea ja säilytysaika liian pitkä. Niitä voi päätyä maitoon myös huonosti puhdistetusta tuttupullosta, maidon valmistuksessa käytetyistä tarvikkeista ja ympäristöstä. Vastasyntyneen nauttiessa saastunutta maitoa voi seurauksena olla aivokalvontulehdus, verenmyrkytys tai suolistotulehdus. Oireita saavat useimmiten ennen aikaisesti syntyneet, joilla on alhainen syntymäpaino, tai vastustuskyvyltään heikentyneet vastasyntyneet ensimmäisinä elinviikkoinaan. Kuolleisuus näissä tapauksissa voi olla 40-80%.

Maailman terveysjärjestö (WHO) on julkaissut suositukset turvallisesta jauhemaisen äidinmaidonvastikkeen valmistuksesta. Korkeariskisten vastasyntyneiden ruokinnassa suositellaan käytettäväksi steriiliä, nestemäistä vastiketta. Jos sitä ei ole saatavilla, jauhemainen vastike suositellaan valmistettavan liuottamalla se kuumennettuun (>70 °C) veteen, mikä vähentää merkittävästi sairastumisen riskiä. Sairastumisten todennäköisyyttä vähennetään myös käyttämällä vastike mahdol-



lisimman pian valmistamisen jälkeen ja säilyttämällä valmis vastike korkeintaan 5 °C:ssa. Jauhemaisten äidinmaidonvastikkeen käyttäjien on syytä muistaa, että kyseessä ei ole steriili tuote, vaan se voi sisältää terveydelle vaarallisia bakteereita. Tuotteen oikea valmistus- ja käsittelytapa kuitenkin vähentää sairastumisen riskiä.

Jauhemaaisessa äidinmaidonkorvikkeessa ja vierotusvalmisteessa tulee olla selkeä valmistusohje ja varoitus virheellisen valmistustavan aiheuttamista terveydellisistä vaaroista. Seuraavia käyttöohjemerkinä edellytetään (Eviran kannanotto 24.4.2007):

- **Valmista kerralla oikeaa annostusta noudattaen vain yhden syöttökerran annos.**
- **Valmista juoma puhtaaseen, keitettyyn ( yli 70 °C) ja jäähdytettyyn veteen. Ota vesi kylmävesihanasta. Pese ja keitä pullo ennen käyttöä. Pulloja ei tarvitse keittää lisäruokiin siirtymisen jälkeen.**
- **Älä säilytä nautintavalmista korviketta lämpimänä.**
- **Heitä syötön jälkeen pulloon jäänyt korvike pois.**

## Kirjallisuutta

- European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission for review of the opinion on microbiological risks in infant formulae and follow-on formulae with regard to *Enterobacteriaceae* as indicators, The EFSA Journal (2007) 444, 1-2.  
<http://www.efsa.europa.eu>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO). Guidelines for the safe preparation, storage and handling of powdered infant formula. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2007.  
<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/pif2007/en>. (22.12.2009)
- Elintarviketurvallisuusvirasto Evira » Elintarvikkeet » Elintarviketietoa » Äidinmaidon korvikkeet ja vierotusvalmisteet » Jauhemaisten äidinmaidonkorvikkeiden ja vierotusvalmisteiden käyttöohjemerkinä

## 3. Virukset

- **Virukset ovat pieniä, passiivisia partikkeleita, jotka pystyvät lisääntymään ainoastaan elävän isäntäsolun sisällä.**
- **Tavallisimpia elintarvikkeiden välityksellä leviäviä viruksia ovat norovirus ja hepatiitti A-virus.**
- **Elintarvikevälikkeiden virusinfektioiden tyypillisin oire on ripuli, joka ilmenee parissa vuorokaudessa tartunnasta.**
- **Tunnetuimpia virusepidemioiden välittäjäelintarvikkeita Suomessa ovat talousvesi, simpukat, osterit ja ulkomaiset pakastemarjat.**
- **Ruokamyrkytyksen syynä on jäteveden, saastuneen kasteluveden tai infektoituneen työntekijän aiheuttama elintarvikkeen saastuminen.**
- **Virustartunnan alkuperä on aina uloste.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedetä. On arvioitu, että ruoan saastuminen 10-1 000 viruspartikkelilla aiheuttaisi vakavan infektoriskin.**
- **Riskiryhmät: pienet lapset ja vanhukset. Hepatiittitartunnoissa riskiryhmään kuuluvat erityisesti maksasairautta potevat henkilöt.**

Enteeriset virukset ovat bakteereita pienempiä, pyöreitä, halkaisijaltaan 25 - 75 nm (millimetrin miljoonasosa) kokoisia eliöitä. Kaikilla eläinlajeilla, kasveilla ja bakteereilla on omia viruksia, jotka ovat sopeutuneet elämään vain yhdessä isäntälajissa. Osa viruksista pystyy kuitenkin lisääntymään useissa eri isäntälajeissa. Toiset virukset loisivat isännissään aiheuttamatta niille minkäänlaista haittaa. Osa viruksista aiheuttaa tautia yhdelle tai useammalle sen isäntälajeista. Virusten aiheuttamien tautien oireet voivat olla erilaisia eri isäntälajeilla.

Virukset lisääntyvät ainoastaan elävän solun sisällä. Isäntäsolussa viruksen perintöaines liittyy isäntäsolun perintöainekseen ja saa solun tuottamaan uusien virusten rakenneosia. Perintöaineksensa mukaan virukset luokitellaan RNA- ja DNA-viruksiin. Suurin osa elintarvikevälikkeistä viruksista on enterisiä RNA-viruksia. Enteriset virukset lisääntyvät suolistossa ja erittyvät ulosteen mukana. Tartunta saadaan toises-

ta ihmisestä tai saastuneen elintarvikkeen, juoman tai kontaminoituneen ympäristön pintojen välityksellä. Virukset eivät lisäänty elintarvikkeissa, joten elintarvikkeiden viruspitoisuudet ovat yleensä alhaisia. Elintarvikevälikkeissä epidemioissa virus voi olla saastuneessa raaka-aineessa tai se voi siirtyä elintarvikkeeseen ruoan valmistuksen tai muun käsittelyn aikana. Kansainvälistä hygieniaohjeistusta ollaan täydentämässä huomioiden virusten erityispiirteet.

Menetelmiä virusten osoittamiseen elintarvikkeista kehitetään. Ensimmäinen standardi noro- ja hepatiitti A-viruksen osoittamiseksi tietyistä riskituotteista saataneen 2010-luvulla (CEN/Tag4). Suomessa enteeriisiä viruksia pystytään tutkimaan vesistä, kuorieläimistä (osterit, simpukat) ja marjoista geenimonistusmenetelmällä (PCR, RT-PCR). Virustutkimukset suoritetaan pääasiassa virustutkimuksiin erikoistuneissa tutkimuslaboratorioissa. Useimpien virusten esiintymisestä elintarvikkeissa tai niiden aiheuttamista ruokamyrkytyksistä ei ole vielä tarkkaa tietoa, mutta osoitusmenetelmiä on jo saatu aiempaa herkemiksi. Epidemiologisten selvitysten perusteella virusten on osoitettu olevan merkittäviä ruokamyrkytys-epidemioiden aiheuttajia sekä Suomessa että muualla maailmassa. Suomessa lähinnä norovirus ja harvinaisena hepatiitti A -virus ovat aiheuttaneet ruokamyrkytyksiä. Ruokamyrkytysten välittäjinä ovat usein toimineet tuontielintarvikkeet. Myös rota-, adeno-, astro-, entero, polio- ja hepatiitti E -virus voivat aiheuttaa elintarvikevälikkeisiä sairastumisia. Sapovirusiin, toiseen ihmisten kalikivirusryhmään, ei kuulu merkittäviä elintarvikevälikkeisiä viruksia. Hepatiittiviruksia ovat myös hepatiitti B ja C, mutta ne eivät aiheuta ruokamyrkytyksiä.

Vaikka virukset eivät lisäänty elimistön ulkopuolella, ne voivat säilyä tartuntakykyisinä. Ripulia aiheuttavat enteeriset virukset ovat tottuneet kestämään ruoansulatuskanavan alkuosan happamuutta ja entsyymejä ja ne ovatkin kehittyneet erittäin kestäviksi sekä fyysisille että kemiallisille tekijöille. Ne säilyvät luonnossa pitkiä aikoja, jopa puoli vuotta 4 °C lämpötilassa, ja voivat kulkeutua veden mukana laajoille alueille. Alhaiset lämpötilat suosivat virusten infektiivisyyden säilymistä. Useat ripulivirukset kestävät melko hyvin myös veden klooridesinfiointia. Myöskään alhaiset lämpötilat ja pakastaminen eivät yleensä tuhoa ripuliviruksia. Viruksen puoliintumisaikaan ympäristössä vaikuttavat erityisesti lämpötila ja UV-valon määrä. Keittäminen tuhoaa virukset.

## Terveydelliset hättävähäikutukset ja esiintyminen ihmisissä

Tärkeimmät tällä hetkellä tunnetut enteeriset virukset ja niiden aiheuttamat taudinkuvat sekä tartuntatautirekisteriin ilmoitetut tautitapaukset vuosina 2004-2008.			
Virüs	Oireet	Itämisaika	Tapausten lkm/vuosi*
Rota	Oksentelu, ripuli	2 - 3 vrk	973 - 2 191
Adeno	Ripuli	2 - 5 vrk	42 - 710**
Astro	Oksentelu, ripuli	1 - 2 vrk	?***
Norovirus	Oksentelu, ripuli	10 - 24 h	125 - 2 799
Entero	Vaihteleva	2 - 5 vrk	58 - 352
Hepatiitti A	Ihon keltaisuus, oksentelu, huonovointisuus, ruokahaluttomuus	2 - 6 viikkoa	15 - 42
Hepatiitti E	Ihon keltaisuus, oksentelu, huonovointisuus, ruokahaluttomuus	2 - 6 viikkoa	2 - 10

\*minimi-maksimi

\*\*lukumäärät sisältävät kaikki adenovirukset, ei pelkästään enteeriä

\*\*\*astroviruksia ei seurata tartuntatautirekisterissä

Virusten infektiivinen annos on pieni. Todennäköisesti 10 - 1 000 viruspartikkelia pystyy aiheuttamaan sairastumisen.

Norovirusinfektioihin sairastuvat kaikenikäiset. Rotavirus on yleisin pienten lasten ripulitaudin aiheuttaja ja sitä vastaan muodostuu pitkäaikainen immuniteetti. Vanhuksilla rotavirusinfektioita taas ilmenee keskimääräistä enemmän, koska taudinvastustuskyky heikkenee iän myötä. Kansallisen lasten rotavirusrokotusohjelman vaikutuksia rotaviruksen esiintymiseen aletaan todeta tulevina vuosina. Sapo- ja astrovirukset aiheuttavat harvinaisempina myös pääasiassa lasten gastroenteriittejä. Hepatiitti A- ja E-tapaukset liittyvät yleensä ulkomaanmatkoihin. Enteeristen virustartuntojen todellisen esiintymisen voidaan arvioida olevan moninkertainen tilastojen lukumääriin verrattuna, sillä monet taudeista ovat lieviä, eivätkä potilaat hakeudu hoitoon. Elintarvikkeiden välitteisten norovirustartuntojen määräksi on elintarvike- ja talousvesivälitteisten epidemioiden epidemiologisten selvitysten perusteella arvioitu useita satoja tai jopa tuhansia vuosittain.

### Esiintyminen eläimissä

Eläimille suolisto-oireita aiheuttavia viruksia on lukuisia ja ne kuuluvat usein samoihin sukuihin kuin ihmisten suolistotulehduksia aiheuttavat virukset. Rotavirus aiheuttaa yleisesti suolistotulehduksia mm. naudoille, sioille, lampaille, hevosille, kissoille ja koirille. Eläin saa infektion usein heti syntymän jälkeen. Perinteinen käsitys on, että eläinten enteeriset virukset eivät tartu ihmiseen. Viime vuosina kuitenkin erityisesti rotaviruksilla saadut tutkimustulokset ovat vahvistaneet epäilyjä tartunnan leviämisestä eläimestä ihmiseen (tai päinvastoin) harvinaisena tapahtumana, mutta toimi-

en yhtenä evoluution mekanismina. RNA-virusten (mm. rota- ja kalikivirukset, joihin norovirus kuuluu) monistuessa tapahtuu jatkuvasti pieniä virheitä, jotka lisäävät virusten monimuotoisuutta. Muutokset virusten perimässä voivat edesauttaa sellaisen viruksen ilmestymistä, joka pystyy siirtymään eläinlajista toiseen tai eläinlajista ihmiseen. Eläimen enterinen virus, joka aiheuttaa taudin myös ihmisessä, muodostaa ruokamyrkytysriskin päästessään sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden tuotantoketjuun tai juomaveteen.

### **Esiintyminen elintarvikkeissa**

Suomessa useat tuoreet elintarvikkeet sekä talousvesi ovat välittäneet virustartuntoja. Virusten esiintymisestä elintarvikkeissa on kuitenkin vielä vähän tutkimustietoa. Viruksia on toistaiseksi tutkittu elintarvikkeista lähinnä ruokamyrkytys-epidemioiden yhteydessä. Tällöin norovirusta on voitu osoittaa ostereista, simpukoista, ulkomaisista pakastevadelmista ja talousvedestä. Nokiolla vuonna 2007 esiintyneessä vesiepidemiassa voitiin osoittaa useimpia enterisiä viruksia jätevedellä saastuneesta juomavedestä.

### **Epidemiat**

Ensimmäiset elintarvikevälitteiset virusepidemiat raportoitiin Suomessa vuonna 1997, kun saatiin käyttöön virusten osoitusmenetelmät potilasnäytteistä. Yhteys elintarvikkeeseen osoitettiin epidemiologisilla tutkimuksilla. Vuonna 1998 saatiin käyttöön menetelmä virusten osoittamiseksi vesistä ja vuonna 1999 ostereista. Norovirus on viime vuosina ollut yleisimpiä elintarvike- ja vesivälitteisten ruokamyrkytysten aiheuttajia (Taulukko 1 oppaan johdannossa). Vuosina 2000-2008 raportoitiin 4 - 16 (17 - 46 %) elintarvikevälitteistä ja 0 - 5 (0 - 67 %) talousvesivälitteistä norovirusepidemiaa vuosittain. Virusepidemioissa sairastuneiden määrän osuus on myös ollut merkittävä. Elintarvikevälitteisissä epidemioissa jopa 70 % ja vesivälitteisissä jopa yli 90 % vuosittaisesta epidemioissa sairastuneiden määrästä on sairastunut noroviruksen aiheuttamaan infektiin. Norovirukset ovat aiheuttaneet vuosittain 0 %:sta 98 % vesiepidemioiden sairastapauksista. Keskimääräinen norovirusten osuus vesiepidemioiden sairastapauksista on 68 %.

### **Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot**

Ripulia sairastava henkilö saattaa erittää enimmillään 10 000 000 000 000 viruspartikkelia/g ulostetta. Viruseritys jatkuu vielä oireiden loputtuakin. Myös tartunnan kantajan oksennuksessa voi olla suuri määrä viruksia, jopa 20 - 30 000 000 viruspartikkelia, jotka voivat levitä oksennuksesta syntyvien aerosolien mukana ympäristöön. Virustartuntojen ehkäisemiseksi alkutuotannossa tulee keskittyä tuotantoon käytetyn veden puhtauteen, ulostesaastutuksen estoon ja hyvään tuotantohygieniaan. Ruoan valmistuksessa tulee käyttää puhtaita raaka-aineita ja huolehtia hyvästä käsihygieniasta. Vatsatautia sairastavat eivät saa käsitellä pakkaamattomia, sellaisenaan syötäviä elintarvikkeita, joissa virukset voivat säilyä tartuttavina tarjoiluhetkeen asti. Virus-

ten merkityksen selvittäminen elintarvikeriskinä sekä kohdennettujen, tehokkaiden riskinhallintakeinojen kehittäminen edellyttää virusten osoittamiseksi käytettävien menetelmien kehittämistä edulliseen rutiinitestaukseen.

## Kirjallisuutta

- Food-borne viruses: Progress and challenges. Edited by MPG Koopmans, DO Cliver and A. Bosch in "Emerging issues in food safety". ISBN 978-1-55581-464-9. 258p. 2008. ASM Press.
- Kanerva M, Maunula L, Lappalainen M, Mannonen L, von Bonsdorff CH, Anttila VJ. 2009. Prolonged norovirus outbreak in a Finnish tertiary care hospital caused by GII.4-2006b subvariants. *J Hosp Infect.* 71(3) 206-13.
- Kantala T, Maunula L, von Bonsdorff CH, Peltomaa J, Lappalainen M. 2009. Hepatitis E virus in patients with unexplained hepatitis in Finland. *J Clin Virol.* 45(2):109-13.
- Korkeala H (toim.), Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia 2007;114-34.
- Maunula L, Klemola P, Kauppinen A, Söderberg K, Nguyen T, Pitkänen T, Kaijalainen S, Simonen ML, Miettinen IT, Lappalainen M, Laine J, Vuento R, Kuusi M, Roivainen M. 2009. Enteric Viruses in a Large Waterborne Outbreak of Acute Gastroenteritis in Finland. *Food and Environmental Virology*: 1, (1), 31-6.
- Pönkä A. Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygieniä. 1999. Gummerus. ISBN 951-98349-0-7.
- Seymour, I. J., Appleton, H. 2001. Foodborne viruses and fresh produce. A review. *J. Appl. Microbiol.* 91, 759-773.
- Sunila-Elosuo L, Tuominen P ja Maijala R. 2006. Norovirus elintarviketeollisuudessa. Riskiprofiili. EELA:n julkaisusarja 01/2006 ISSN 1458-6878. 68s
- Todd ECD, Greig JD, Bartleson C, Michaels, BS. 2008. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 4. Infective doses and pathogen carriage. *J. Food Prot.* 71 (11): 2339-2373.

### 3.1 Hepatiitti A -virus

- **Hepatiitti A –virus on *Picornovirus*-virusheimoon kuuluva RNA-virus.**
- **Hepatiitti A –virus on harvinainen elintarvikevälitteisten epidemioiden aiheuttaja Suomessa.**
- **Hepatiitti A:n eli tarttuvan keltataudin tyypilliset oireet ovat kuume, pahoinvointi ja ruokahaluttomuus. Tartunta voi johtaa maksavaurioon eli keltatautiin.**
- **Hepatiitti A tarttuu tavallisimmin suoraan ihmisestä toiseen. Kansainvälisesti yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat jäteveden kontaminoimat, raa'at tai riittämättömästi kypsennetyt simpukat tai saastunut juomavesi.**
- **Tartunnan alkuperä on aina uloste.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedetä. On arvioitu, että ruoan saastuminen 10 - 100 viruspartikkelilla aiheuttaisi vakavan infektioriskin.**
- **Riskiryhmät: maksasairautta sairastavat.**

Hepatiitti A –virus on halkaisijaltaan noin 28 nm (millimetrin miljoonasosa). Se kestää useimpia muita enterisiä viruksia paremmin lämpöä, kuivuutta, säteilyä ja happamuutta. Hepatiitti A- virus kestää 60 min 60 °C:ssa neutraalissa pH:ssa. Se myös säilyttää osittain tartuntakykynsä vielä pH 1:ssä 2 h inkubaation jälkeen huoneenlämmössä. Virus inaktivoituu minuuteissa 98 - 100 °C:ssa.

### Terveydelliset haittavaikutukset

#### Taudinkuva

- Tyypillisimmät oireet ovat kuume, pahoinvointi ja ruokahaluttomuus. Vakavissa tapauksissa voi kehittyä maksatulehdus eli keltatauti.
- Muista enterisistä virustaudeista poiketen hepatiitti A:n oireet alkavat vasta 15 - 50 vrk:n kulluttua tartunnasta, keskimäärin 28 - 30 päivässä.
- Oireet voivat kestää kuukausia.
- Vakavimmat taudinoireet kehittyvät maksasairautta poteville henkilöille.
- Tauti paranee itsestään. Tehokasta hoitoa ei ole. Taudin sairastaminen antaa elinikäisen immunitetin.
- Suojaus: Tehokas rokote. Myös aiemmin yleinen gammaglobuliini mahdollinen.

Infektiivistä annosta ei tiedetä, mutta sen oletetaan olevan 10 - 100 virusta. Tauti diagnosoidaan serologisesti.

## Esiintyminen ihmisissä

Hepatiitti A -virus on kansainvälisesti yleisin raportoitu elintarvikeperäisten virusepidemioiden aiheuttaja. Se on tavallinen kehitysmaissa sekä Itä- ja Etelä-Euroopassa. Näillä alueilla hepatiitti A -tartuntoja esiintyy tavallisimmin pikkulapsilla lieväoireisena.

Vielä 1950-luvulla hepatiitti A oli yleinen Suomessa, mutta parantuneen hygienian seurauksena kotimaiset tapaukset ovat vähentyneet. Viime vuosina kotimaisten sairastapausten määrä on jälleen kääntynyt nousuun. Hepatiitin seurauksena henkilölle kehittyy elinikäinen vastustuskyky sairautta kohtaan. Teollisuusmaissa hepatiitti A -virus aiheuttaa voimakasoireista tautia lähinnä aikuisille, joille ei ole lapsina kehittynyt vastustuskykyä. Suomessa 1940-luvun jälkeen syntyneillä henkilöillä on harvoin luonnollista immuniteettia. Hepatiitti A:ta vastaan on olemassa rokote, jonka antama tautisuoja säilyy 20 vuotta. Hepatiitti A on yleisvaarallinen tartuntatauti. Tartuntatautirekisterin mukaan hepatiitti A -tapauksia esiintyy 15 - 42 vuodessa.

## Esiintyminen elintarvikkeissa

Hepatiitti A -virusten tiedetään kertyvän ostereihin niiden suodattaessa suuret määrät vettä. Virus voi olla osoitettavissa ostereista, vaikka kasvatusvesinäyte olisikin negatiivinen. Suoraa osoitusta hepatiitti A -viruksen esiintymisestä muissa elintarvikkeissa kuin kuorieläimissä (osterit, simpukat) ei ole julkaistu.

## Epidemiat

Viime vuosina Suomessa ei ole raportoitu elintarvikevälitteisiä hepatiitti A -epidemioita, sen sijaan vuosina 2002-2003 esiintyi ruiskuhuume-epidemia. Viimeisimmät ruokavälitteiset hepatiitti A -epidemiat raportoitiin vuonna 1997 ja 1998. Suomessa tartunta on yleensä peräisin tuontielintarvikkeista. Kansainvälisesti tavallisin välittäjäelintarvike on ihmisen ulosteilla saastuneessa vedessä kasvanut simpukka. Mikä tahansa kuumentamatta nautittava, valmistuksen yhteydessä saastunut elintarvike tai jätevedellä saastunut juomavesi voi kuitenkin toimia hepatiitti A-viruksen välittäjänä. Ulkomailla elintarvikeperäisiä epidemioita on esiintynyt mm. Egyptissä, Espanjassa ja Latviassa vuosien 2004-2008 aikana. Muutamissa epidemioissa infektoitunut ruoan käsittelijä, esim. leipomon tai lihakaupan työntekijä, on toiminut viruksen levittäjänä. Elintarvikkeista mm. eteläamerikkalaiset mansikat ja kevätsipuli USA:ssa, sekä eteläamerikkalaiset coquina-simpukat Espanjassa ovat aiheuttaneet epidemioita.



Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuontikasvikset</li> <li>• Joukkoruokailu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juomavesi ja jääkuutiot</li> <li>• Tuoreet marjat, hedelmät ja vihannekset</li> <li>• Osterit ja simpukat</li> <li>• Kaviaari</li> <li>• Appelsiinimehu</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Elintarvikeperäisen hepatiitin alkuperä on aina uloste. Hepatiitti A -viruksia erittyy tartunnan kantajan ulosteeseen jo keskimäärin 10 - 14 päivää ennen oireiden alkamista. Viruseritys jatkuu tavallisesti parin viikon ajan. Hepatiitti A -tartunnan syynä on aina ulostesaastutus.

Talousvesi/ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talousvesi: pinta- tai jätevedellä esim. tulvimisen yhteydessä, teknisen vian seurauksena tai vedenpuhdistuksen ollessa riittämätön</li> <li>• Simpukat ja osterit: saastuneesta kasvatusvedestä</li> <li>• Marjat, hedelmät ja vihannekset: saastuneella kastelu- tai huuhteluvedellä, tai suoraan infektioituneesta poimijasta</li> <li>• Ruoka: virusta erittävästä elintarviketyöntekijästä käsihygienian ollessa puutteellista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta vettä</li> <li>• Saastuneita simpukoita ja ostereita raakana tai riittämättömästi kuumennettuna (hepatiitti A tuhoutuu simpukoista 85 - 95 °C 1 min)</li> <li>• Saastuneita marjoja, hedelmiä ja vihanneksia ilman riittävää kuumennuskäsittelyä</li> <li>• Kylminä tarjottavia ruokia, joita tartuntaa kantava henkilö on käsitellyt</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suoraan infektioituneesta henkilöstä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät rskinhallintakeinot

Tartuntojen ehkäisyssä tulee keskittyä elintarviketyöntekijöiden hyvään henkilökohtaiseen hygieniaan. Hepatiitti A:n inkubaatioaika on pitkä ja tartunnan saanut henkilö voi erittää hepatiitti A -virusta ulosteessaan jo ennen taudin oireiden puhkeamista. Tartuntaa kantava henkilö voidaan pidättää elintarviketyöstä, ja näin ehkäistä elintarvikkeiden saastuminen viruksella.

Simpukoiden, ostereiden, marjojen, hedelmien ja vihannesten laadunvalvonnassa tulee keskittyä alkutuotannon valvontaan ja hyvään henkilökohtaiseen hygieniaan. Saastuneessa ympäristössä kasvatettujen simpukoiden puhdistaminen virtaavassa, puhtaassa vedessä 48 tuntia tai vuorovesialtaassa useiden päivien ajan vähentää virusten määrää simpukassa, mutta ei välttämättä poista niitä.

Talousvesi	Simpukoiden ja ostereiden kasvatus	Marjojen, hedelmien ja vihannesten viljely
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesilaitoksen kunnon seuranta</li> <li>• Talousveden saastumisen estäminen pinta- ja jätevedellä</li> <li>• Vedenkäsittelyn riittävyyden varmistaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasvatus puhtaissa vesissä</li> <li>• Saastuneessa vedessä kasvatettujen huolellinen puhdistaminen</li> <li>• Hygieeniset työskentelytavat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasteluveden hyvä laatu</li> <li>• Jätevesilietteen (ja lannan) riittävä kompostointi tai muu käsittely</li> <li>• Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>• Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu: ensimmäiseen huuhteluun käytettävän veden tulee olla puhdasta ja viimeiseen huuhteluun käytettävän veden tulisi täyttää juomavedelle asetetut laatuvaatimukset</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>	<b>S</b>		
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S</b>		

### Kirjallisuutta

- Jay, J.M. 2000. Viruses and some other proven and suspected foodborne biohazards. Teoksessa: Modern food microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 611-627.
- Seymour, I. J., Appleton, H. 2001. Foodborne viruses and fresh produce. A review. J. Appl. Microbiol. 91, 759-773.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos/Kansanterveyslaitos. 2005. Rokottajan käsikirja. [http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/oppaat\\_ja\\_kirjat/rokottajan\\_kasikirja/](http://www.ktl.fi/portal/suomi/julkaisut/oppaat_ja_kirjat/rokottajan_kasikirja/)
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Suositus toimenpiteistä hepatiitti A -tartuntojen ehkäisemiseksi <http://www.ktl.fi/portal/2001>

## 3.2 Kalikiviruksiin kuuluvat norovirukset (Norwalkin kaltaiset virukset/NLV)

- **Norovirus on kalikivirusheimoön kuuluva RNA-virus.**
- **Norovirus on vuodesta 1997 lähtien ollut yleisimpiä raportoituja ruokamyrkytysten aiheuttajia Suomessa.**
- **Infektion tyypillisimmät oireet ovat äkillinen pahoinvointi, oksentelu ja ripuli. Oireet ilmenevät parissa vuorokaudessa tartunnasta. Altistuneista vain osa sairastuu.**
- **Norovirus leviää useimmiten henkilöstä toiseen tapahtuvana tartuntana. Infektio tunnetaan "talvioksennustautina".**
- **Yleisimpiä välittäjiä Suomessa ovat juomavesi, simpukat, osterit ja ulkomaiset pakastemarjat.**
- **Ruokamyrkytyksen syynä on tavallisesti jäteveden, saastuneen kasteluveden tai infektoituneen työntekijän aiheuttama ulostesaastutus.**
- **Tartunnan alkuperä on aina uloste.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedetä. On arvioitu, että ruoan saastuminen 10 - 100 viruspartikkelilla aiheuttaisi vakavan infektioriskin.**
- **Riskiryhmät: pienet lapset ja vanhukset.**

Norovirus on halkaisijaltaan 25 - 35 nm (millimetrin miljoonasosa). Virus säilyy tartuntakykyisenä kylmissä pintavesissä kuukausia ja on myös lämmönkestävä: sen tartuntakyky säilyy 60 °C lämpötilassa 30 minuuttin ajan. Norovirus kestää muita viruksia paremmin veden klooridesinfektiota ja se säilyy tartuntakykyisinä 5 - 6 mg/l klooripitoisuudessa 30 minuutin ajan. Sen tartuntakyky säilyy pH-alueella 2,0 - 9,0. Noroviruksen säilymisestä erilaisissa ympäristöoloissa tiedetään vähän, sillä sitä ei pystytä rutiininomaisesti kasvattamaan laboratorio-olosuhteissa.

### Terveydelliset haittavaikutukset

#### Taudinkuva

- Taudin tyypillisimmät oireet ovat pahoinvointi, oksentelu ja ripuli.
- Oireet alkavat 24 - 48 h kuluttua tartunnasta, joskus jo 6 - 8 tunnissa.
- Oireet kestävät 1 - 2 päivää.
- Tauti paranee itsestään. Tehokasta hoitoa ei ole, tarvittaessa potilaalle annetaan tukihoitoa.
- Virusta eritetään vielä oireiden loppumisen jälkeen päiviä - viikkoja.

Noroviruksen infektiivistä annosta ei tiedetä, mutta sen oletetaan olevan 10 - 100 virusta.

### **Esiintyminen ihmisissä, elintarvikkeissa ja eläimissä**

Vuodesta 1998 lähtien, jolloin otettiin käyttöön PCR-menetelmä norovirusten osoittamiseksi potilasnäytteistä, lähes kaikki laboratorioden raportoimat elintarvikevälitteiset virustartunnat ovat olleet norovirusten aiheuttamia. Vuosina 2004-2008 THL:n tartuntatautirekisteriin ilmoitettiin 125 - 2 799 norovirustartuntaa vuosittain. Eviraan raportoitujen ruokamyrkytys-epidemioiden epidemiologisten selvitysten perusteella sairastuneiden määräksi on kuitenkin arvioitu useita satoja tai jopa tuhansia ihmisiä vuosittain.

Elintarviketutkimuksissa nykyisin käytössä olevin menetelmin norovirus pystytään osoittamaan kuorieläimistä (osterit, simpukat) ja vedestä. Vuonna 2002, ensimmäistä kertaa Suomessa, myös pakastemarjoista pystyttiin osoittamaan norovirus. Kyseessä oli pakastemarjasekoitus. Sama virustyyppi osoitettiin myös marjoja nauttineen henkilön potilasnäytteistä. Myös vuonna 2009 puolalaisista pakastevadelmista osoitettiin norovirus Suomessa, jopa usean epidemian yhteydessä. Muissakin Pohjoismaissa, Tanskassa ja Ruotsissa, on esiintynyt puolalaisiin ja kiinalaisiin pakastevadelmiin liittyviä norovirusepidemioita.

Norovirus löytyy myös hiiristä, sioista, naudoista ja lampaista, mutta ihmisillä ja eläimillä esiintyy selvästi eri viruskannat. Vaikka zoonoottinen tartunta ei ole aivan poissuljettua, se on ilmeisesti hyvin harvinainen tapahtuma. Kansainvälisissä julkaisuissa on raportoitu ostereiden saastumisesta sekä ihmisen että eläinten norovirusilla.

### **Epidemiat**

2000-luvulla norovirus on ollut yleisin tunnistetuista raportoitujen elintarvikevälitteisten epidemioiden aiheuttajista sekä epidemioiden, että epidemioissa sairastuneiden lukumäärän mukaan laskettuna. Myös vesivälitteisissä epidemioissa norovirus on merkittävin yksittäinen taudinaiheuttaja kampylobakteerin ohella.

Norovirusepidemioissa ihmisestä toiseen tapahtuvien sekundääritartuntojen määrä on matalan infektiivisen annoksen vuoksi suuri. Tartunnan saaneiden henkilöiden perheenjäsenet sairastuvat usein muutaman päivän kuluessa ensimmäisen perheenjäsenen sairastumisesta.

Elintarvike- ja vesivälitteiset norovirusepidemiat ja arviot sairastuneiden määristä vuosina 2000-2008.				
Vuosi	Elintarvikevälitteiset epidemiat		Talousvesivälitteiset epidemiat	
	Lukumäärä (%)	Sairastuneita	Lukumäärä (%)	Sairastuneita
2000	15 (23)	595	3 (43)	5 513
2001	19 (17)	335	0	0
2002	16 (46)	547	2 (67)	325
2003	4 (18)	170	5 (45)	261
2004	7 (17)	421	3 (43)	259
2005	16 (32)	582	0	0
2006	12 (29)	860	1 (25)	84
2007	5 (17)	199	1 (33)*	16*
2008	12 (32)	317	0	0

\*Taulukossa ei ole mukana Nokian vesiepidemiaa, jossa oli useita aiheuttajia. Epidemiaan liittyen osoitettiin 29/294 genoryhmän I ja 65/294 genoryhmän II norovirustapausta.

Epidemiologissa selvityksissä tyypillisimmäksi norovirusepidemioiden välittäjiksi Suomessa ovat osoittautuneet Itä-Euroopasta tuodut pakastevadelmat sekä talousvesi.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marjat: Erityisesti ulkomaiset pakastevadelmat ja niistä valmistetut jälkiruoat</li> <li>• Vadelmatäytekakut</li> <li>• Osterit ja simpukat</li> <li>• Tuoreet kasvikset (jäävuori- ja lehtisalaatti)</li> <li>• Erilaiset kylmät ja lämpimät ruuat; salaattit, voileipäkakut, buffettarjoilu</li> <li>• Kotikalja</li> <li>• Talousvesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juomavesi ja jääkuutiot</li> <li>• Tuoreet marjat, hedelmät ja vihannekset</li> <li>• Leikkeleet</li> <li>• Osterit ja simpukat</li> <li>• Kuivakakut</li> </ul>

### Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Norovirustartunnan alkuperä on aina uloste (ihmisperäinen jätevesi).

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talousvesi: pinta- tai jätevedellä tulvimisen yhteydessä, teknisen ongelman seurauksena tai vedenpuhdistuksen ollessa riittämätöntä</li> <li>• Simpukat ja osterit: saastuneesta kasvatusvedestä</li> <li>• Marjat, hedelmät ja vihannekset: saastuneella kastelu- tai huuhteluvedellä, tai suoraan infektoituneesta poimijasta</li> <li>• Ruoka: virusta erittävästä elintarviketyöntekijästä käsihygienian ollessa puutteellista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunutta vettä</li> <li>• Saastuneita marjoja, hedelmiä tai vihanneksia ilman riittävää kuumennuskäsittelyä</li> <li>• Saastuneita ostereita tai simpukoita raakana tai riittämättömästi kuumennettuna (norovirus tuhoutuu 90 °C 2 min)</li> <li>• Kylminä tarjottavia ruokia, joita infektoitunut henkilö on käsitellyt</li> </ul>
	<p data-bbox="807 667 979 694"><b>Suora tartunta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suoraan infektoituneesta henkilöstä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

### Evira suosittelee

Eviran tiedote 8.10.2009 Ulkomaisten pakastevadelmien kuumentamista suositellaan 90 °C 2 minuuttia

Simpukoiden, ostereiden, marjojen, hedelmien ja vihannesten laadunvalvonnassa tulee keskittyä alkutuotannon valvontaan. Saastuneessa ympäristössä kasvatettujen simpukoiden puhdistaminen virtaavassa, puhtaassa vedessä 48 tuntia tai vuorovesialtaassa useiden päivien ajan vähentää virusten määrää simpukassa, mutta ei kuitenkaan luotettavasti tuhoa niitä.

Tuontimarjojen mahdollinen saastuminen on tällä hetkellä mahdollista selvittää vain maahantuojan suorittamalla tuotantohygieenisten olosuhteiden selvittämällä tuotantopaikalla. Ulkomaisiin pakastemarjoihin jäljitettyjen norovirusepidemioiden seurauksena Elintarvikevirasto (nykyisin EVIRA) antoi vuonna 2000 suurtalouksille kehoituksen kuumentaa ulkomaista alkuperää olevat pakastemarjat vähintään 90 °C 2 min ajan. Keittäminen tuhoaa virukset.

Jätevesiperäistä norovirusta tavataan yleisesti luonnonvesissä. Talousveden desinfiointi klooraamalla ei välttämättä tuhoa norovirusta. Suomessa käytössä olevia talousveden käsittelymenetelmiä, joissa raakavesi saostetaan ja suodatetaan, pidetään pääsääntöisesti riittävinä virusten tuhoamiseksi. Myös UV-desinfiointi on erittäin tehokas norovirusten desinfiointitapa.

Hyvän henkilökohtaisen hygienian noudattaminen elintarviketuotannossa on tärkeää, sillä norovirusta erittyy sekä tartunnankantajan ulosteeseen että oksennukseen. Ulostesta norovirusta pystytään osoittamaan yleensä ainakin kahden viikon ajan taudin oireiden päätyttyä, usein jopa yli kuukauden päästä (2-8 vkoa). On tärkeää olla tie-

toinen että erityisesti oksennettaessa virus leviää erittäin tehokkaasti tapahtumaympäristöön sekä pisaroina että aerosoleina. Siivous on tehtävä huolellisesti, niin ettei virus tartuta siivouksen tekijää eikä jää pinnoille ja aiheuta tätä kautta lisätartuntoja.

Talousvesi	Simpukoiden ja ostereiden kasvatus	Marjojen, hedelmien ja vihannesten viljely
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vesilaitoksen kunnon seuranta</li> <li>Talousveden saastumisen estäminen pinta- ja jätevedellä</li> <li>Vedenkäsittelyn riittävyyn varmistaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvatus puhtaissa vesissä</li> <li>Saastuneessa vedessä kasvatettujen huolellinen puhdistaminen</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasteluveden hyvä laatu</li> <li>Lannan ja jätevesilietteen riittävä kompostointi tai muu käsittely</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu: ensimmäiseen huuhteluun käytettävän veden tulee olla puhdasta ja viimeiseen huuhteluun käytettävän veden tulisi täyttää juomavedelle asetetut laatuvaatimukset</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>	↓	<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>	<b>S</b>		
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S</b>		

## Kirjallisuutta

- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate – Scientific Committee on Veterinary Measures Related to Public Health. Opinion on Norwalk-like viruses. (Hyväksytty 30.-31.01.2002). 84 s. [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out49\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scv/out49_en.pdf)
- Falkenhorst G, Krusell L, Lisby M, Madsen S, Böttiger B, Mølbak K. Imported frozen raspberries cause a series of norovirus outbreaks in Denmark, 2005. *Euro Surveill* 2005;10(9):E050922.2. (<http://www.eurosurveillance.org/ew/2005/050922.asp#2>)
- Hjertqvist M, Johansson A, Svensson N, Abom PE, Magnusson C, Olsson M, Hedlund KO, Andersson Y. Four outbreaks of norovirus gastroenteritis after consuming raspberries, Sweden, June-August 2006. *Euro Surveill*. 2006;11(36):pii=3038. (<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3038>)
- Human viruses in water. 2007. In *Perspectives in medical virology*, 17. Editor A. Bosch. Elsevier ISBN: 978-0-444-52157-6. 299p.
- Korkeala H (toim.). 2007. Elintarvikehygieniä, ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia, ss.114-34.
- Makary P, Maunula L, Niskanen T, Kuusi M, Virtanen M, Pajunen S, Ollgren J, Tran Minh NN. 2009. Multiple norovirus outbreaks among workplace canteen users in Finland, July 2006. *Epidemiol Infect.* 137(3): 402-7
- Maunula L. 2009. Elintarvikkeiden virusanalyysit kehityksen pyörteissä. Kehittyvä elintarvike. *Elintarviketieteiden seuran jäsenlehti* 3/09 s. 28-29.
- Maunula L, Klemola P, Kauppinen A, Söderberg K, Nguyen T, Pitkänen T, Kaijalainen S, Simonen ML, Miettinen IT, Lappalainen M, Laine J, Vuento R, Kuusi M, Roivainen M. 2009. Enteric Viruses in a Large Waterborne Outbreak of Acute Gastroenteritis in Finland. *Food and Environmental Virology*: 1, (1), 31-6.
- Pönkä A. *Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygieniä*. 1999. Gummerus. ISBN 951-98349-0-7.
- Sunila-Elosuo L, Tuominen P ja Maijala R. 2006. Norovirus elintarviketeollisuudessa. Riskiprofiili. *EELA:n julkaisusarja* 01/2006 ISSN 1458-6878. 68s
- Todd ECD, Greig JD, Bartleson C, Michaels, BS. 2008. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 4. Infective doses and pathogen carriage. *J. Food Prot.* 71 (11): 2339-2373.
- Seymour, I. J., Appleton, H. 2001. Foodborne viruses and fresh produce. *J. Appl. Microbiol.* 91, 759-773.



## 4. Loiset

---

Loiset eli parasiitit ovat yksi- tai monisoluisia eläimiä, jotka elävät ainakin osan elämästään toisen eläimen, nk. isäntäeläimen, elimistössä usein aiheuttaen tälle sairauden. Osa loisista on isäntäspesifejä eli ne loisivat vain yhdessä tai muutamassa isäntäeläinlajissa. Monilla loisilla puolestaan on laaja isäntäeläinkirjo.

Loisen elämänkierto tarkoittaa tietyn loislajin kehittymiseen ja lisääntymiseen liittyviä vaiheita isäntäeläimessä ja sen ulkopuolella. Elämänkierto voi olla suora, jolloin se käsittää vain yhden isäntäeläimen. Elämänkierto voi olla myös epäsuora, jolloin loisen kehitys vaatii pääisännän lisäksi yhden tai useamman nk. väli-isännän. Pääisäntä on eläinlaji, jossa loisen sukukypsä muoto elää ja lisääntyy. Väli-isäntä on eläinlaji, jossa loisen kehitysvaiheet elävät kehittyessään tartuntakykyisiksi pääisännälle. Väli-isännässä voi tapahtua loisen suvutonta lisääntymistä. Loisilla on monesti vapaana eläviä kehitysvaiheita, jotka kehittyvät tartuntakykyisiksi isännän ulkopuolella.

Loiset voidaan jakaa sisä- ja ulkoloisiin. Ulkoloiset elävät isännän iholla, karvoituksessa ja esimerkiksi sierainonteloissa, määritelmän mukaan eivät kuitenkaan kovin syvällä. Sisäloiset elävät isännän sisällä, ruoansulatuskanavassa, keuhkoissa, sisäelimsissä, lihaksissa jne.

Elintarvikkeissa merkittävimmät zoonoottiset loiset kuuluvat eliösystemaattisesti neljään eri ryhmään: yksisoluiset alkueliöt eli protistit (= alkueläimet, Protozoa; alkueläimellä tarkoitetaan heterotrofista protistia, nimitys ei ole taksonominen), sekä monisoluiset heisimadot (Cestoda), tiehyt- eli imumadot (Trematoda) ja sukkulamadot (Nematoda). Kaikki protistit ja madot eivät suinkaan loisi toisessa eläinlajissa, vaan monet niistä elävät vapaina ympäristössä tai aiheuttavat esimerkiksi kasvisairauksia.

Elintarvikkeiden loisia tutkitaan pääasiassa loistutkimuksiin erikoistuneissa laboratorioissa, joita Suomessa ei paljon ole. Osa loisista on silmin havaittavan kokoisia, osa puolestaan mikroskooppisen pieniä. Loisten eristämismenetelmät elintarvikkeista riippuvat elintarvikkeesta, loisen koosta sekä sen elämänkierron vaiheesta. Loisten tunnistus perustuu tavallisimmin aikuisten loisten tai niiden tuottamien kystien tai munien rakenteen mikroskoppisiin tutkimuksiin, nykyisin enenevästi myös molekyylibiologiisiin menetelmiin.

## 4.1 Alkueläimet

Ihmisille vakavia sairauksia aiheuttavia protisteja on lukuisia. Elintarvikkeiden ja veden välityksellä leviäviä ihmisten alkueläinloisia ovat mm. *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayetanensis*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia duodenalis* ja *Toxoplasma gondii*.

### 4.1.1 *Cryptosporidium* eli kryptosporidi

- ***Cryptosporidium* on kokkideihin kuuluva yksisolainen alkueläin, joka aiheuttaa ihmiselle ripulitaudin, kryptosporidioosin.**
- **Tartuntaa kantavat eläimet (*C. parvum*) ja ihmiset (*C. hominis* ja *C. parvum*) erittävät ulosteeseensa ookystia, joiden välityksellä tauti leviää.**
- **Kryptosporidioosin tyypillinen oire on raju vesiripuli, johon voi liittyä kuumetta, päänsärkyä, lihaskipuja, vatsakrampeja ja pahoinvointia. Tartunta voi olla myös oireeton. Immuunipuutteisille henkilöille *kryptosporidioosi* voi aiheuttaa pitkittävän, jopa kuolemaan johtavan vesiripulin tai hengitystie-, sappitie- tai haimatieinfektion.**
- **Ihminen saa tartunnan tavallisimmin ookystien saastuttamasta juomavedestä. Tartunnan voi saada myös saastuneista kasviksista tai hedelmistä, eläinten ulosteista tai tartuntaa kantavasta henkilöstä.**
- **Infektiivinen annos: noin 10 - 1 000 ookystaa.**
- **Riskiryhmät: immuunipuutteiset.**

Kryptosporidit ovat kokkideihin kuuluvia yksisoluisia alkueläimiä. Kryptosporideja tunnetaan kymmeniä lajjeja, joista *Cryptosporidium parvum* ja *Cryptosporidium hominis* aiheuttavat >90 % ihmisten kryptosporidiooseista. *C. hominis* aiheuttaa tautia vain ihmisille kun taas *C. parvum* myös muille nisäkkäille.

Ihminen saa kryptosporiditartunnan suun kautta nielemällä ulosteesta peräisin olevia ookystia. Suolistossa ookystista vapautuu sporotsoiitteja. Lisääntyessään suolistossa loiset muodostavat kahdenlaisia ookystia. Ohutseinäiset ookystat turvaavat lisääntymisen suolistossa. Paksuseinäiset, pienikokoiset ookystat erittyvät ulosteisiin ja levittävät protistia ympäristöön, eläimiin ja ihmisiin. Ulosteeeseen erittyvät ookystat ovat halkaisijaltaan 4 - 5 µm (millimetrin tuhannesosa) kokoisia. Ne kestävät hyvin erilaisia ympäristöolosuhteita. Ookystat säilyvät tartuntakykyisinä viileässä ja kosteassa ympäristössä jopa kuukausia. Ne säilyvät tartuntakykyisinä myös talousveden desinfiointikäsittelyä vastaavassa kloorikäsittelyssä. Ookystat tuhoutuvat kuivassa, kuumentuksessa sekä pakastuksessa.

## Terveydelliset hättävähikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kryptosporidioosin tyypillisin oire on raju vesiripuli, johon voi liittyä kuumetta, päänsärkyä, lihaskipuja, vatsakrampeja ja pahoinvointia. Tartunta voi olla myös oireeton.</li> <li>■ Oireet alkavat 3 - 14 vuorokauden kuluttua tartunnasta.</li> <li>■ Tauti kestää tyypillisesti 2 - 4 vrk, mutta voi jatkua jopa 4 viikkoa.</li> <li>■ Immuunipuutteiselle, erityisesti AIDS-potilaalle, kryptosporidioosi voi aiheuttaa pitkittävän, jopa kuolemaan johtavan vesiripulin tai hengitystie-, sappitie- tai haimatieinfektion.</li> <li>■ Kantajuus kestää ripulin loppumisen jälkeen 1 - 2 viikkoa, joskus jopa 2 kuukautta.</li> <li>■ Immuunipuolustukseltaan normaaleilla henkilöillä tauti paranee itsestään. Tehokasta hoitoa ei ole.</li> </ul>

Infektiivinen annos on noin 10 - 1 000 ookystaa.

### Esiintyminen ihmisissä

Vuosina 1995-2008 Suomessa raportoitiin 4 - 16 kryptosporidioositapausta vuosittain (THL, tartuntatautirekisteri). Lääkärillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta kryptosporidilöydöksestä THL:ään, mutta laboratoriolilla on. Kryptosporidioosia tutkitaan ripulipotilaiden ulosteista ainoastaan erikseen pyydetessä, joten todennäköisesti suuri osa tapauksista jää toteamatta. Tartuntojen alkuperästä (kotimainen/ulkomainen) tai välittäjistä Suomessa ei ole tietoja. Kansainvälisessä tutkimuksessa kryptosporideja osoitettiin 2 % ripulipotilaiden ulosteista. Kontrolliryhmässä positiivisia ulostenäytteitä oli 0,2 %. Kehitysmaissa infektio on yleisempi. Näiden maiden ripulipotilaista 6 % ja kontrolliryhmästä 1,5 % eritti kryptosporidiookystia.

### Esiintyminen eläimissä

Kryptosporidiookystia on todettu mm. naudan, lampaan, sian, hevosen, kaniin, kissan, koiran, hiiren, kauriin, matelijoiden ja lintujen ulosteissa. Tartunta voi olla täysin oireeton tai aiheuttaa ripulia ja ruokahalun sekä kasvun heikkenemistä. Ripulia esiintyy pääasiassa nuorilla, alle kuukauden ikäisillä märehijöillä. Ripuli paranee yleensä itsestään. Eläimillä esiintyvistä kryptosporideista pidetään vain *C. parvum* -lajia merkittävänä ihmistartuntojen aiheuttajana.

Kryptosporideja todetaan Suomessa säännöllisesti vasikoiden sekä lampaiden ulostenäytteissä. Vaikka kryptosporidien esiintyminen on yleistä, valtaosa on lajeja, jotka eivät aiheuta tautia ihmisille tai eläimille. Vuosittain vain muutamissa näytteissä todetaan zoonoottista *C. parvum* -lajia ja löydökset ovat pääasiassa nautatiloilta. Muita kryptosporideja on satunnaisesti todettu myös porojen, sikojen ja kissojen sekä lemmikkimatelijoiden ulostenäytteissä.

## Esiintyminen elintarvikkeissa

Suomessa ei ole tutkittu kryptosporidien esiintymistä elintarvikkeissa tai juomavedessä. Tutkituista 54 pintavesinäytteenä neljästä (7 %) löytyi kryptosporideja. Mikäli elintarvikkeiden tuotantohygienia on puutteellista elintarvikkeet voivat saastua ookystilla tuotantoketjun eri vaiheissa.

## Epidemiat

Ulkomailla on esiintynyt erityisesti laajoja juomavesiepidemioita, joissa tuhansia ihmisiä on sairastunut kryptosporidioosiin. Suomessa ei vesiepidemioiden yhteydessä ole toistaiseksi tutkittu kryptosporideja. Helsingissä oli loppusyksystä 2008 henkilöstöravintolan asiakkaissa taudinpurkaus, jossa 86 ihmistä sairastui kryptosporidioosiin. Tartunnan lähde jäi epäselväksi.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juomavesi</li> <li>Pastöroimaton omenasiideri</li> <li>Kanasalaatti</li> <li>Raaka, vihreä sipuli</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Tartunta on aina peräisin ookystia sisältävistä eläinten tai ihmisen ulosteista.

Talousvesi/ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvesi ulosteiden saastuttamasta maaperästä ja raakavedestä puhdistuskäsittelyn ollessa riittämätön</li> <li>Marjat ja kasvikset käytettäessä kastelu- tai huuhteluvetenä ookystien saatuttamaa vettä tai lannoitteena ookystia sisältävää lantaa</li> <li>Muut elintarvikkeet joko suoraan ookystia sisältävällä ulosteella tai toisista elintarvikkeista tai niiden käsittelijästä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastunutta vettä tai jääkuutioita</li> <li>Saastuneita elintarvikkeita, erityisesti marjoja tai kasviksia lämpökäsittämättömänä tai pakastamattomina</li> <li>Maitoa pastöroimattomana</li> <li>Uima-allasvettä</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suoraan infektoituneesta henkilöstä tai eläimestä ulosteiden välityksellä</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Kryptosporidiookystat voivat säilyä tartuntakykyisinä vedenpuhdistuksessa, sillä ne kestävät vedenpuhdistuksessa käytettäviä klooripitoisuuksia. Lisäksi ne voivat läpäistä vedenpuhdistuksessa käytettävän suodatuksen. Suomessa yleisimmin käytetty

pintavesien käsittely saostuksineen, desinfioineineen ja suodatuksineen ei kuitenkaan oikein toimiessaan päästä ookystia puhdistusprosessin läpi.

Kasvien ja marjojen kastelua ja huuhtelua luonnonvesillä tulee varoa sekä kompostoitamattoman lietelannan käyttöä kasvien lannoittamiseen välttää. Koko elintarvikkeketjussa tulee huolehtia hyvästä käsihygieniasta.

Talousvesi	Kasvien ja marjojen viljely	Elintarvikelaitos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vedenpuhdistusjärjestelmän puhdistustehokkuuden riittävyyden varmistaminen</li> <li>Vedenpuhdistuslaitteiston hyvä kunto</li> <li>Pintavesien pääsyn estäminen juomaveteen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasteluvien hyvä laatu</li> <li>Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Lannoitteena käytettävän ulosteen riittävä kompostointi tai muu käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pastöroidun maidon käyttö</li> <li>Ristisaastumisen esto</li> <li>Riittävä kuumennus/pakastus</li> <li>Eryteisesti riskiryhmille tarkoitettujen elintarvikkeiden turvallisuus</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
<b>Teurastus</b>	<b>S</b>		
<b>Prosesointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>	<b>S</b>		

## Kirjallisuutta

- De Roever, C. 1998. Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. Review. Food Control, 9, 321-247.
- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate – Scientific Committee on Veterinary Measures Related to Public Health. Opinion on food-borne zoonoses. (Hyväksytty 12.04.2000). 203 s.  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome_en.html)
- Hänninen, M.-L. 2001. Giardia, kryptosporidit ja syclospora elintarvike- ja vesihygienisenä riskinä. Teoksessa: Eläinlääkäripäivien luentokokoelma 2001. Kirjapaino Kaleva, Oulu. S. 102-106.
- Jay, J.M. 2000 Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland. S 569-594.
- Maa- ja metsätalousministeriö, Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto, Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos, Kansanterveyslaitos, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, Elintarvikevirasto. 2001. Zoonosit Suomessa 1995-1999. Yliopistopaino, Helsinki.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälvh & Hässler, Smedjebacken.
- Rimhanen-Finne R., Hörman A., Ronkainen P., Hänninen M.-L. 2002. An IC-PCR method for detection of *Cryptosporidium* and *Giardia* in natural surface waters in Finland. Journal of Microbiological Methods, 50: 299-303
- Slapeta J. 2009. Taxonomy of the genus *Cryptosporidium* Tyzzer 1907 (Apicomplexa): revision & checklist - iCRYPTO. <http://www.vetsci.usyd.edu.au/research/JanSlapeta> Accessed on 2006.06.16

### 4.1.2 *Cyclospora cayetanensis* eli syklospora

- ***Cyclospora cayetanensis* on pääasiassa Aasiassa, Afrikassa ja Etelä-Amerikassa endeemisenä esiintyvä protisti, jonka ainoa tunnettu isäntä on ihminen. Syklosporan esiintyvyyttä Suomessa ei tunneta.**
- **Syklosporatartunta aiheuttaa ihmiselle ripulitaudin, jonka kesto vaihtelee muutamasta päivästä viikkoihin.**
- **Ihminen voi saada tartunnan loisen ookystilla saastuneesta juomavedestä tai ulosteella lannoitetuista, saastuneella vedellä kastelluista tai huuhdelluista elintarvikkeista.**
- **Tartunnat ovat yleensä endeemisiä infektioita tai endeemisillä alueilla matkailleilla esiintyviä turistiripuleita. Myös saastuneet tuontimarjat ovat aiheuttaneet epidemioita.**
- **Infektiivinen annos: Ei tunneta. Todennäköisesti muutama ookysta riittää aiheuttamaan tartunnan.**
- **Riskiryhmät: Immunipuutteiset**

*Cyclospora cayetanensis* on vasta 1970-luvulla tunnistettu ihmisen ripulitaudin aiheuttajaksi. Tauti leviää ohutsuolessa elävän loisen muodostamien ookystien välityksellä. Tartuntaa ei kuitenkaan voi saada suoraan tartunnan kantajasta, sillä ulosteen mukana erittyvä ookysta kehittyy tartuntakykyiseksi vasta muutaman päivän - parin viikon kuluttua erittymisestä. Kehittyminen tartuntakykyiseksi vaatii vähintään 30 °C lämpötilan. Ookystat ovat halkaisijaltaan 8 – 10 µm kokoisia. Syklosporan ominaisuuksista on vähän kokeellista tietoa; sen tutkiminen on hankalaa, sillä se ei infektoi laboratorioeläimiä. Muiden kokkidien ominaisuuksien perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että syklosporan ookystat tuhoutuvat herkästi kuivuessaan. Ne kestävät kohtalaisen korkeita kloori- sekä otsonipitoisuuksia, eikä talousveden desinfiointi klooramalla tai otsonoimalla välttämättä tuhoa ookystia. Ookystat säilyvät infektiivisinä kuukausia 4 °C lämpötilassa. Pakastus ja kuumennus kuitenkin tuhoavat ookystat. Ookystat värjäytyvät Ziehl-Neelsen värjäyksellä (haponkestovärjäyksellä) punaisiksi.

## Terveydelliset haittavaikutukset

Taudinkuva	
■	Yleisimmät oireet ovat pitkittynyt vetinen ripuli, pahoinvointi, oksentelu, ruokahaluttomuus, huonokuntoisuus, vatsakivut, kuumeilu ja laihtuminen.
■	Oireet alkavat yleensä 2 - 11 päivän, keskimäärin 7 vuorokauden, kuluttua ookystien nielemisestä.
■	Oireet kestävät kolmesta päivästä useaan viikkoon, tavallisesti 3 - 7 päivää. Joskus tauti uusii itsestään.
■	Infektioita esiintyy tavallisimmin lapsilla.
■	Immuunipuutteisilla oireet voivat olla vakavia ja kestää pitkään. Heillä oireet myös uusivat helposti.
■	Tauti ei yleensä vaadi hoitoa. Tarvittaessa tartuntaa hoidetaan mikrobilääkkeillä.

Infektiivistä annosta ei tunneta. Todennäköisesti alle 10 ookystaa riittää aiheuttamaan taudin.

### Esiintyminen ihmisissä

Ensimmäinen syklosporan aiheuttama tautitapaus kuvattiin 1977 Uudessa Guineassa. Loista esiintyy pääasiassa Aasiassa, Afrikassa ja Etelä-Amerikassa. Näissä maissa se aiheuttaa endeemisiä infektioita ja turistiripulia alueilla matkailuvilla henkilöillä. Perulaisessa tutkimuksessa 6 - 18 % alle 2,5-vuotiaiden lasten uloste-näytteistä sisälsi ookystia. Suomessa ei ole vuosina 1995-2008 ilmeisesti raportoitu yhtään syklosporoosi-tautitapausta. Syklospora-infektio ei ole lääkärin toimesta ilmoitettava tartuntatauti. Sen sijaan laboratoriolle on ilmoitusvelvollisuus THL:ään.

### Esiintyminen ympäristössä

Ulkomaisissa tutkimuksissa jokivesinäytteiden ookystapitoisuudet ovat usein olleet 0,1 - 10 000/100 l. Ihmisten jätevesien lasku vesistöön nostaa ookystapitoisuuksia puhtaisiin vesistöihin verrattuna.

### Epidemiat

Maailman suurin raportoitu syklospora-epidemia oli vuonna 1996, jolloin pakastamattomat Guatemalassa tuotetut vadelmat aiheuttivat 1 400 ihmisen sairastumisen USA:ssa ja Kanadassa. Myös useita juomavesitankeista peräisin olleita syklospora-epidemioita on kuvattu. Vesiepidemioita esiintyy pääasiassa kehitysmaissa.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juomavesi</li> <li>• Vadelmat (pakastamattomat)</li> </ul>



## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Tartunta saadaan tavallisesti talousveden välityksellä. Talousveden kloori- tai otsonikäsittely ei tuhoa ookystia. Elintarvikkeiden pakastaminen tuhoaa ookystat.

Talousvesi/ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvesi ihmisen ulosteella saastuneella pintavedellä</li> <li>Talousvesi jätevedellä saastuneella pohjavedellä</li> <li>Elintarvikkeet ulosteen saastuttaman kastelu- tai huuhteluveden välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteella saastunutta vettä</li> <li>Saastuneella vedellä kasteltuja tai huuhdeltuja elintarvikkeita</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Ulosteella saastunutta vettä ei tule käyttää juomavetenä, kasteluvetenä tai elintarvikkeiden huuhteluun. Suomessa jäteveden käsittelyprosessi poistaa vedestä arviolta 90 % ookystista. Talousveden käsittely on mitoitettava raakaveden mahdollisen saastumisasteen mukaan. Pintavesien käsittelyprosessit poistavat raakavedestä ookystat, mutta raakavetenä pohjavettä käyttävien vesilaitosten puhdistusprosessit eivät yleensä ole riittävän tehokkaita ookystien tuhoamiseksi.

Raa'at kasvikset ja hedelmät tulee pestä ennen syöntiä.

Alkutuotanto	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juomavedeksi tarkoitetun raakaveden riittävä puhdistus</li> <li>Puhtaan veden käyttö elintarviketuotantoon</li> <li>Elintarvikkeiden kasteluun käytettävän veden hyvä laatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raakojen kasvien ja hedelmien huolellinen pesu talousveden laatuvaatimukset täyttävällä vedellä</li> <li>Ristisaastumisen esto</li> <li>Riskielintarvikkeiden pakastaminen</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
<b>Prosessointi</b>	<b>S</b>		
<b>Pakkaaminen</b>	<b>S</b>		
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>			

## Kirjallisuus

- Hänninen, M.-L. 2001. Giardia, kryptosporidit ja syclospora elintarvike- ja vesihygienisenä riskinä. Teoksessa: Eläinlääkäripäivien luentokokoelma 2001. Kirjapaino Kaleva, Oulu. S. 102-106.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 578-579.
- Lee, M.B. & Lee, E.-H. 2001. Coccidial contamination of raspberries: Mock contamination with *Eimeria acervulina* as a model for decontamination treatment studies. Journal of Food Protection. 64, 1854-1857.
- Pönkä, A. 1999. *Cyclospora cayetenensis*. Teoksessa: Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 119-120.
- Speer, C.A. 1997. Protozoan parasites acquired from food and water. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. and Montville T.J. (toim.) Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 478 – 493.

### 4.1.3 *Entamoeba histolytica*

- ***Entamoeba histolytica* on suolistossa elävä protisti, joka aiheuttaa tartuntoja ulosteeseen erittämiensä kystien välityksellä.**
- **Tartunta aiheuttaa ihmiselle nk. ameebapunataudin eli ameboosin. Taudille ovat tyyppisiä toistuvat, viikkoja kestävät ripulijaksot.**
- **Ihminen saa tartunnan tautia sairastavan henkilön ulosteesta joko suoraan tai välillisesti.**
- **Tauti liittyy huonoon hygieniaan ja juomaveden puutteelliseen puhdistamiseen.**
- **Suomessa tautitapauksia todetaan noin 100 vuosittain.**
- **Infektiivinen annos: muutama kysta riittää aiheuttamaan taudin.**
- **Riskiryhmät: Lapset, vanhukset, raskaana olevat ja henkilöt joiden vastustuskyky on heikentynyt**

*Entamoeba histolytica* tarttuu kantajan ulosteeseen erittämiensä kystien välityksellä. Kystat ovat halkaisijaltaan 10 - 20 µm kokoisia. Ohutsuolessa kystasta vapautuu 10 - 60 µm kokoinen trofotsoiitti. Trofotsoiitit vaurioittavat suolen epiteelisoluja, mistä seuraa liman ja veren erittymistä ulosteeseen. Sekä kystia että trofotsoiitteja voidaan havaita tartunnankantajan ulosteissa. Kystat ovat kestäviä ympäristössä ja niiden on osoitettu säilyneen kolme kuukautta jätevesissä. Veden desinfiointikäsittelyt tai mahahapot eivät tuhoa kystia, mutta kuumennus tuhoaa ne helposti. Trofotsoiitit puolestaan tuhoutuvat ympäristössä nopeasti.

### Terveydelliset haittavaikutukset

#### Taudinkuva

- Ameboosi (amebioosi) voi olla täysin oireeton, lieväoireinen tai aiheuttaa toistuvia, vakavia ripulijaksuja.
- Taudin alkuvaiheen oireet ovat usein lieviä: limaista ja löysää ulostetta ja lievää vatsakipua. Myöhemmin voi ilmetä veriripulia, vatsakipua, kuumetta, oksentelua ja noidannuolisärkyä. Toistuvasti ilmenevät ripulijaksot kestävätkin viikkoja.
- Ameeban trofotsoiitti voi tunkeutua suolen seinämä läpi ja aiheuttaa vatsakalvon tulehduksen tai paiseita sisäelimiin, tavallisimmin maksaan. Maksapaiseet aiheuttavat maksan arkuutta, painonmenetystä, anemiaa ja muita maksan suurentumaa muistuttavia oireita.
- Ameboosin oireet ilmenevät tavallisesti 2 - 4 viikon kuluttua kystien nielemisestä, mutta voivat ilmetä jo 7 vrk:n tai vasta vuosien kuluttua tartunnasta.
- Vakavia oireita esiintyy 6 - 11 %:lla sairastuneista, tavallisimmin immuunipuutteisilla tai lapsilla. Voimakasoireiseen ameboosiin sairastuneista jopa 60 % menehtyy.
- Ameboosia hoidetaan mikrobilääkkeillä. Ilman hoitoa taudista paranemiseen voi kulua 3 - 5 vuotta.

Infektiivinen annos on alle 10 kystaa.

### Esiintyminen ihmisissä

*Entamoeba histolytica* esiintyy maailmanlaajuisesti. Sen endeemisiä esiintymisalueita ovat trooppiset ja subtrooppiset seudut, joissa hygienia on huonoa. Noin 10 % maailman väestöstä arvellaan olevan ameeban kantajia. Endeemisillä alueilla kantajuus on jopa 50 - 80 %. Kantajista 90 % on täysin oireettomia. Tämä protisti on kolmanneksi yleisin kuolemaan johtavien loissairauksien aiheuttaja maailmassa. Vuosittain noin 50 000 - 100 000 ihmistä menehtyy sen aiheuttamaan tautiin.

Suomessa on vuosina 1995–2008 raportoitu 44 - 164 ameboositapausta vuosittain (THL, tartuntatautirekisteri). Tartunnat on saatu ulkomaanmatkoilla turistiripulina. Elintarvike- tai vesivälitteisen tartunnan lisäksi amebioosin voi saada myös suoraan tartunnankantajan käsistä huonon käsihygienian seurauksena tai seksin välityksellä. Teollisuusmaissa jopa 30 % homoseksuaaleista miehistä on todettu ameeban kantajiksi. *Entamoeba*-löydös ei kuulu lääkärin toimesta ilmoitettaviin tartuntatauteihin Suomessa. Laboratorion velvollisuus on kuitenkin ilmoittaa löydöksestä THL:ään.

### Esiintyminen eläimissä ja elintarvikkeissa

Ihmisen lisäksi myös koirat, kissat ja muut nisäkkäät voivat saada ameebatartunnan. Muiden eläinten tartunnat ovat yleensä vähäoireisia tai täysin oireettomia.

Elintarvikkeista tai vesistä *E. histolytica* -kystia ei ole juurikaan pystytty osoittamaan. Ihminen voi kuitenkin saada ameebatartunnan muun muassa vihanneksista, juureksista, hedelmistä ja juomista.

### Epidemiat

Merkittävimpanä pidetty *E. histolytica* -epidemia esiintyi vuonna 1933 USA:ssa, jolloin puolen vuoden aikana 1409 ihmistä sairastui ameboosiin. Tartunnat olivat peräisin kahden hotellin yhteisestä juomavesisäiliöstä, joka oli kontaminoitunut jätevedellä.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juomavesi</li> </ul>

### Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ameebatartunta saadaan aina joko suoraan tai välillisesti tautia sairastavan henkilön tai oireettoman kantajan, mahdollisesti muunkin eläimen kuin ihmisen, ulosteista.

Talousvesi/ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvesi jätevedellä</li> <li>Kasvikset saastuneesta kastelu- tai huuhteluvedestä</li> <li>Ruoka ulosteella huonon käsihygienian seurauksena</li> <li>Ruoka karpästen levittämällä kystilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteella saastunutta vettä riittämättömästi prosessoituna</li> <li>Saastuneita elintarvikkeita kuumentamattomana</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suoraan tartuntaa kantavalta henkilöltä</li> </ul>

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Ameeba ei todennäköisesti pysty leviämään Suomessa, sillä meillä käytössä olevat jätevesien saostus- ja suodatusmenetelmät tuhoavat ameebakystat. Ameeboosin torjunta perustuu matkailijoiden tiedottamiseen. Loisen esiintymisalueilla ei tule nauttia puutteellisesti puhdistettua vettä eikä tällaisella vedellä käsiteltyjä elintarvikkeita. Veden saostus ja suodatus poistaa kystat ja kuumennus tuhoaa ne. Riskielintarvikkeet tulee pakastaa  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een, nauttia kuumennettuina tai ne tulee kuoria itse ennen syöntiä.

Alkutuotanto	Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousveden hyvä laatu</li> <li>Kasteluveden hyvä laatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raakojen kasvien huuhtelu riittävästi puhdistetulla, keitetyllä tai pakastetulla vedellä</li> <li>Kuumennus <math>50\text{ }^{\circ}\text{C}</math> 5 min</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	S		
<b>Teurastus</b>			
<b>Prosessointi</b>	S		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>	S		

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

## Kirjallisuus

- Cliver, D.O. 1990. Parasites. Teoksessa Cliver, D.O. (toim.) Foodborne diseases. Academic press, inc., San Diego, California.
- Georgi, J.R. 1985. Parasitology for veterinarians. W.B. Saunders company, Philadelphia.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 570-571.
- Pönkä, A. 1999. *Entamoeba histolytica*. Teoksessa: Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 117-118.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Salit, I.E., Khairnar, K., Gough, K., Pillai, D.R. 2009. A possible cluster of sexually transmitted *Entamoeba histolytica*: genetic analysis of a highly virulent strain. Clin Infect Dis. 49(3):346-53.
- Singh, U., Steiner, T.S. & Mann, B.J. 2000. *Entamoeba histolytica* and *Cryptosporidium parvum*. Teoksessa Cary, J.W., Linz, J.E. & Bhatnagar, D. (toim.) Microbial foodborne diseases. Technomic publishing co. Lanchester. S. 433-448.
- Speer, C.A. 1997. Protozoan parasites acquired from food and water. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. and Montville T.J. (toim.) Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 478 – 493.

#### 4.1.4 *Giardia duodenalis*

- ***Giardia duodenalis* (synonyymi *G. lamblia*, *G. intestinalis*) on vesistöissä yleisesti tavattava suolistoprotisti. Suomessa giardian esiintyvyyttä on tutkittu pintavesissä.**
- **Suomessa raportoidaan vuosittain 200 - 300 yksittäistä giardian aiheuttamaa tauti-tapausta eli giardioosia.**
- **Giardiatartunta leviää isännän ulosteeseen erittyvien kystien välityksellä.**
- **Giardiatartunta aiheuttaa ihmiselle ripulia, heikkoutta, painon menetystä ja vatsakipuja. Suuri osa tartunnan saaneista jää oireettomiksi kantajiksi.**
- **Ihminen saa tartunnan tavallisesti tartunnan kantajan saastuttamasta ruoasta, saastuneesta juomavedestä tai kystia sisältävän kastelu- tai huuhteluveden saastuttamista elintarvikkeista.**
- **Infektiivinen annos: <10 kystaa.**
- **Riskiryhmät: Huonoissa hygieniaoloissa elävät pikkulapset ja immuunipuutospotilaat.**

Giardialajeja on eristetty yhteensä yli 40 eläinlajilta. Vain *Giardia duodenalis* -laji voi aiheuttaa tautia ihmiselle. Giardiainfektio tarttuu suolessa elävän alkueläimen erittämien, pituudeltaan 8 - 20 µm ja leveydeltään 5 - 12 µm olevien kystien avulla. Ellipsinmuotoisia kystia joutuu ympäristöön ja vesistöihin yhdyskuntajäteveden mukana tai eläinten ulosteissa. Kystat ovat erittäin kestäviä erilaisissa ympäristöoloissa ja säilyvät ympäristössä suotuisissa olosuhteissa vähintään 2 kuukautta. Kystat säilyvät tartuntakykyisinä veden desinfiointikäsittelyissä. Uusimman taksonomisen ehdotuksen mukaan *G. duodenalis* -kokoelmille ("assemblages") B-G on palautettu niiden vanhoja nimiä, *G. enterica*, *G. canis*, *G. cati*, *G. bovis* ja *G. simondi*. Ainoastaan *G. duodenalis* ("assemblage A") ja *G. enterica* ("assemblage B") tarttuvat ihmiseen. Ne ovat myös zoonoottisia ja tartuttavat esimerkiksi koiria ja villejä nisäkkäitä. Muitakin ihmistartuntoja aiheuttamattomia lajeja tunnetaan esimerkiksi jyrsoilla, linnuilla ja sammakkoeläimillä.

## Terveydelliset häiritsevät vaikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Yleisimmät oireet ovat ripuli, heikkous, painonmenetykset ja vatsakivut. Myös pahoinvointia, oksentelua, velttoutta ja kuumetta voi esiintyä.</li><li>■ Oireet ilmenevät 1 - 75 vrk:n kuluttua tartunnasta, tavallisesti 6 - 15 vuorokaudessa. Kystia alkaa erittyä ulosteeseen 12 - 19 vrk:n kuluttua tartunnasta.</li><li>■ Oireet kestävät tavallisesti 2 - 4 viikkoa. 30 - 50 %:lla sairastuneista tauti kroonistuu ja oireet uusivat ajoittain.</li><li>■ Oireiden voimakkuuteen vaikuttavat potilaan yleiskunto ja giardiakanta. Vakavimmin sairastuvat immuunipuutospotilaat.</li><li>■ Giardiainfektio hoidetaan mikrobilääkityksellä.</li></ul>

Infektiivinen annos on alle 10 kystaa.

### Esiintyminen ihmisissä

Giardia esiintyy yleisesti kaikissa maanosissa, eniten subtrooppisilla ja trooppisilla alueilla. Giardiainfektioita esiintyy erityisesti kehitysmaiden lapsilla, kun hygieniolot ovat huonot. Esiintyvyys kehitysmaissa on 20 - 30 %. Teollisuusmaissa taudin esiintyvyys on 2 - 5 %. Tartunta leviää helposti esimerkiksi päiväkodeissa. Teollisuusmaissa giardiatartuntoja sairastavat pikkulasten lisäksi erityisesti nuoret aikuiset, joilla on pieniä lapsia tai jotka matkustelevat giardian endeemisillä esiintymisalueilla. Giardia-tartunnan seurauksena kehittyy lievä vastustuskyky myöhempiä tartuntoja vastaan.

Vuosina 1995–2008 Suomessa raportoitiin 221 – 427 giardioositapausta vuosittain (THL, tartuntatautirekisteri). Tartunta saadaan tavallisesti ulkomailta, esimerkiksi Pietarista. 2 %:lla terveitä suomalaisia on osoitettu giardia ulosteesta. Lääkärillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta loisesta THL:ään, laboratoriolle sen sijaan on.

### Esiintyminen eläimissä

*G. duodenalis* esiintyy ihmisen lisäksi muissakin nisäkkäissä. Majavia ja piisameja pidetään tärkeinä loisen varastoina luonnossa. Amerikassa giardioosia kutsutaan usein nimellä "beaver fever". Majavien tartuntojen oletetaan olevan ihmisperäisiä. Ruotsalaisilta yli seitsemän viikon ikäisiltä nuorilta lampailta on eristetty yleisesti giardiaa, samoin esimerkiksi suomalaisilta poronvasoilta. Märehtijöiden giardiat kuuluvat kuitenkin yleisimmin *G. bovis* -lajiin (*G. duodenalis* -kokoelma, "assemblage" E), joka ei ole zoonoottinen.

### Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

Giardia on osoitettu satunnaisesti kasviksista. Kasviksiin giardia päätyy kystilla saastuneesta kastelu- tai huuhteluvetästä tai ulostelannoituksesta. Italialaisessa tutkimuksessa 75 %:sta tutkittuja lehtisalaatteja osoitettiin giardia. Myös puolalaisista va-



delmista on eristetty giardiaa. On mahdollista, että eläinten, erityisesti majavien ja piisamien ulostesaastutus aiheuttaa veden välityksellä giardioosia ihmisille, vaikka nykyisin ollaan usein siinä käsityksessä, että näiden jyräjoiden giardiatartunnat osoittavat niiden altistuneen yhdyskuntajätevesille.

Suomalaisen puhdistamolietteen käyttöä maataloudessa on tutkittu. 12 tutkitusta jätevesipuhdistamon lietenäytteestä kahdeksassa todettiin giardiaa. Stabilointikäsitteilyt eivät poistaneet kaikkia kystia lietteestä.

## Epidemiat

Ihminen saa giardiatartunnan tavallisimmin talousveden tai elintarvikejään välityksellä. USA:ssa on arvioitu 60 % giardian aiheuttamista tartunnoista olevan vesivälitteisiä. Talousvesien aiheuttamat epidemiat voivat olla hyvinkin suuria. USA:ssa sairastui noin 400 000 ihmistä maailman suurimmassa raportoidussa epidemiassa. Ruotsissa vuonna 1982 557 ihmistä ja vuonna 1986 3 600 ihmistä sairastui jätevedellä saastuneesta juomavedestä. Suomessa vesiepidemiassa Nokiolla sairastui marras-joulukuussa 2007 yhteensä noin 8 000 ihmistä ripuliin ja oksenteluun. Potilaista ja saastuneesta juomavedestä eristettiin norovirus, rotavirus, kolibakteeri, salmonella sekä giardia.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juomavesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juomavesi</li> <li>Jäätelö</li> <li>Kasvikset</li> <li>Kotitekoinen lohisäilyke</li> <li>Jouluvanukas</li> <li>Nuudelisalaatti</li> <li>Voileipä</li> <li>Lihakeitto</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Giardiatartunta saadaan ulostesaastumisen seurauksena. Uloste on tehokas tartunnan levittäjä, sillä tartuntakykyisten kystien määrä ulosteessa voi olla 1 milj. - 900 milj./g. Elintarvikevälitteisissä infektioissa tartunnan lähde on yleensä ollut oireetonta giardioosia kantava ruoan valmistaja. Huonon hygienian seurauksena ruoka on saastunut valmistuksen aikana.

Ruoka/talousvesi voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan juomalla/syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tartunnan kantajan ulosteella huonoissa hygienialoloissa</li> <li>Talousveden valmistukseen käytetty pintavesi jätevedellä tai eläinten ulosteilla</li> <li>Talousveden valmistukseen käytetty pohjavesi/pintavesi jätevedellä teknisen vian seurauksena</li> <li>Elintarvikkeet saastuneen kastelu- tai huuhteluvien välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raakavettä tai kystat tuhoamattomalla tavalla käsiteltyä juomavettä</li> <li>Jäteveden saastuttamaa talousvettä</li> <li>Kystilla saastuneita elintarvikkeita</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tartunnankantajan ulosteesta esim. huonon käsihygienian seurauksena</li> </ul>

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Ulosteella saastuneen veden käytön välttäminen on giardiosin tärkein ehkäisykeino. Talousvedeksi tarkoitetun raakaveden puhdistusprosessit tulee suunnitella mahdollisen saastutusasteen mukaan. Talousveden desinfiointikäsittelyt eivät tuhoa kystia, mutta Suomessa käytetty pintavesien käsittely saastuksineen, desinfiointineen ja suodatuksineen ei yleensä päästä kystia puhdistusprosessin läpi.

Alkutuotanto	Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Talousvedeksi tarkoitetun raakaveden riittävä puhdistus</li> <li>Puhtaan veden käyttö kasvien ja marjojen kasteluun</li> <li>Puhdistamolietteen ja lietevalmisteiden käyttöön liittyvän riskin huomioiminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä käsihygienia</li> <li>Puhtaan veden käyttö kasvien huuhteluun ja ruoan valmistukseen</li> <li>Ristisaastutuksen esto</li> <li>Puhtaan veden käyttö hampaiden pesuun</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat

			
<b>Alkutuotanto</b>	S		
<b>Teurastus</b>	S		
<b>Prosessointi</b>	S		
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>	S		



**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

## Kirjallisuus

- Hänninen, M.-L. 2001. Giardia, kryptosporidit ja syclospora elintarvike- ja vesihygienisenä riskinä. Teoksessa: Eläinlääkäripäivien luentokokooma 2001. Kirjapaino Kaleva, Oulu. S. 102-106.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 570-571.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2001. Puhdistamolietteen ja lietevalmisteiden käyttö maataloudessa. Hygienia- ja riskitutkimus. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2/2001. PrintLink, Helsinki.
- Madema, G.J. 1999. *Cryptosporidium* and *Giardia*: new challenges to the water industry. Universiteit Utrecht, Utrecht. Väitöskirja.
- Monis, P.T., Caccio, S.M. & Thompson, R.C.A. 2009. Variation in *Giardia*: towards a taxonomic revision of the genus. Trends in Parasitology. 25. 93-100.
- Pönkä, A. 1999. Alkueläintaudit. Teoksessa: Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygienia. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 111-120.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammala. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Rimhanen-Finne, R. 2006. *Cryptosporidium* and *Giardia*: detection in environmental and faecal samples Väitöskirja, Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tdk. 56 S.
- Speer, C.A. 1997. Protozoan parasites acquired from food and water. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. and Montville T.J. (toim.) Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 478 – 493.
- The National Food Administration, the National Veterinary Institute, the Swedish Board of Agriculture, the Swedish Institute for Infectious Disease Control. 2001. Zoonoses in Sweden up to and including 1999. Reclam & Katalogtryck, Uppsala.

### 4.1.5 *Toxoplasma gondii*

- ***Toxoplasma gondii* on protisti, joka muodostaa ookystia lisääntyessään kissaeläinten suolistossa.**
- **Suomessa raportoidaan noin 30 - 50 yksittäistä ihmisten toksoplasmatartuntaa vuosittain.**
- **Toksoplasmatartunta leviää kissan ulosteeseen erittyvien ookystien välityksellä.**
- **Ihmisellä toksoplasmatartunta on monesti lähes oireeton, mutta vastustuskyvyn heikentyessä se voi aiheuttaa aivokuumeen, silmän verkkokalvon tulehduksen, keuhkokuumeen ja muita elinvaurioita. Raskauden-aikainen tartunta voi aiheuttaa lapselle synnynnäisen toksoplasmoosin näkö-, kuulo- ja aivovaurioineen.**
- **Ihminen voi saada tartunnan syömällä riittämättömästi kypsennettyä, kudoksystia sisältävää lihaa tai ookystilla saastuneita kasviksia, sekä suoraan kissan ulosteista, kystilla saastuneesta maaperästä tai juomavedestä.**
- **Infektiivinen annos: 100 ookystaa. Infektion aiheuttavaa kudoksystamäärää ei tunneta.**
- **Riskiryhmät: raskaana olevat ja vastustuskyvyltään heikentyneet.**

*Toxoplasma gondii* on protisti, joka elää pääisäntänä toimivien kissaeläinten suoliston limakalvon soluissa. Väli-isäntinä voivat toimia ihminen ja muut lämminveriset eläimet. Toksoplasman elämänsykliin kuuluu pääisännän suolessa tapahtuva suvullinen lisääntymien ja väli-isännässä tapahtuva suvuton lisääntyminen. Toksoplasma-kantoja on kuvattu lukuisia, mutta valtaosa loisista kuuluu kolmeen kantaan; I, II ja III, joilla on erilaiset infektiivisyydet ja taudinaiheutuskyvyt eri isäntäeläinlajeille.

Kissa saa tartunnan tavallisesti syömällä toksoplasman väli-isäntänä toimivan pienjyrsijän tai linnun, jolla on loiskystia kudoksissaan. Kudoksysta on halkaisijaltaan 10 - 200 µm. Kissa voi saada tartunnan myös toisen kissan ulosteesta. Kissan suolistossa tapahtuvan suvullisen lisääntymisen seurauksena sen ulosteisiin erittyy pyöreän soikeita, halkaisijaltaan 10 - 12 µm ookystia. Kissa erittää ookystia vain parin viikon ajan, mutta silloin jopa 10 miljoonaa ookystaa päivässä. Ookystat sporuloituvat, muuttuvat tartuntaa aiheuttavaksi, otollisissa oloissa alle viiden vuorokauden kuluessa ja voivat säilyä maaperässä yli vuoden saastuttaen vesistöjä ja tartuttaen eläimiä. Ensitar-tunnan jälkeen kissa ei yleensä enää eritä ookystia pitkään aikaan. Kokeellisesti on onnistuttu saamaan kissa uudelleen ookystien erittäjäksi infektoimalla se uudelleen monta vuotta ensimmäisen infektion jälkeen.

Kasvinsyöjäväli-isäntä saa tartunnan syömällä ookystia ja lihansyöjäväli-isäntä myös syömällä lihakseen asettuneita kudokystia. Väli-isännän ohutsuolessa kystista vapautuu takytsoiitteja, jotka lisääntyvät nopeasti suvuttomasti ja tunkeutuvat suolen läpi muihin kudoksiin, kuten aivoihin, maksaan ja lihaksiin. Takytsoiitit pystyvät läpäisemään myös istukan ja aiheuttamaan sikiölle kohdunsisäisen toksoplasmainfektion. Takytsoiitteja esiintyy sairastuneen kaikissa eritteissä. Harvinaisesti myös takytsoiitti voi aiheuttaa sairastumisen läpäisemällä limakalvon tai silmän sidekalvon. Väli-isännät eivät tartunnan saatuaan eritä toksoplasman ookystia ulosteissaan, vaan loiset asettuvat hitaasti suvuttomasti lisääntyvinä bradytsoiitteina kystissa niiden kudoksiin.

Ookystat ja kudokystat tuhoutuvat kuumennettaessa 61 °C noin neljä minuuttia tai pakastettaessa -13 °C lämpötilaan. Takytsoiitit eivät säily ympäristössä.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- Usein tartunta on oireeton tai lähes oireeton. Tavallisimmin esiintyviä oireita ovat kuume, vilunväristykset, päänsärky, lihaskipu ja imusolmukkeiden turvotus. Oireet aiheutuvat toksoplasman tunkeutumisesta kudoksiin.
- Vastustuskyvyn heikentyessä kudoksiin koteloitunut toksoplasma aktivoituu ja voi aiheuttaa aivokuumeen, silmän verkkokalvon tulehduksen, keuhkokuumeen tai muita elinvaurioita.
- Raskauden aikana saatu toksoplasma voi läpäistä istukan ja aiheuttaa lapsen synnyntäisen toksoplasmoosin. Syntyvän lapsen vakavimmat oireet kehittyvät, kun äiti saa tartunnan 4. - 5. raskauskuukaudella.
- Synnyntäistä toksoplasmoosia sairastavista 4 - 27 %:lla ilmenee 10 - 20 vuoden kuluessa näkö-, kuulo- ja aivovaurioita, 1 - 2 %:lla esiintyy oppimisvaikeuksia ja 1 - 2 % kuolee.
- Immuunipuutospotilailla tartunta on hengenvaarallinen.
- Toksoplasmoosia hoidetaan eräillä mikrobilääkkeillä.

Infektiivinen annos on noin 10 - 100 ookystaa. Infektion aiheuttavaa kudokystamäärää ei tunneta.

## Esiintyminen ihmisissä

Vuosina 1995-2000 Suomessa raportoitiin 31 - 48 toksoplasmatapausta vuosittain. Todetuista tapauksista 70 % oli naisilla, mihin varmasti vaikuttaa raskausaikainen seuranta. Näistä tapauksista 65 % oli ikäluokissa 15 - 39 vuotiaat. Synnyntäisen toksoplasmatartunnan saaneita lapsia arvioidaan syntyvän Suomessa noin 50 vuositain. USA:ssa toksoplasmoosi oli vuonna 1985 selvästi yleisin alkueläinten aiheuttama sairaus. Saksassa toksoplasma on yleisin taudinaiheuttaja, joka on osoitettu AIDS:iin kuolleilta potilailta. Lääkärillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta loisesta THL:ään, laboratoriolle sen sijaan on.

Toksoplasmavasta-aineita esiintyy Euroopassa 10 - 50 %:lla raskaana olevia naisia. USA:ssa 30 - 50 %:lla aikuisia esiintyy vasta-aineita. Eläinten kanssa kosketuksissa olevien henkilöiden toksoplasmavasta-ainetasot eivät eroa muun väestön vasta-ainetasoista.

### **Esiintyminen eläimissä**

Jänikset ovat herkkiä sairastumaan toksoplasmoosiin. Suomessa lukuisia metsäjäniksiä ja rusakoita kuolee tautiin vuosittain. Kotieläimistä toksoplasmoosia on esiintynyt varsin yleisesti tarhaketuilla Venäjällä. Kliinistä sairautta tavataan myös muun muassa naudoilla, lampailla, sioilla, hevosella ja koiralla. Kissalla kliinistä sairautta esiintyy harvoin. Tartunta ilmenee eläimillä lähes samoin kuin ihmisessä. Taudinkuva vaihtelee jonkin verran eläinlajin ja iän mukaan.

Suomalaisessa tutkimuksessa 2,5 %:lla teurastetuista sioista todettiin toksoplasma-vasta-aineita. Tuoreessa tutkimuksessa suomalaisten lampaiden toksoplasma-vasta-aineiden esiintyvyys oli n. 25 % ja hirvieläinten n. 10 %. Vuonna 1994 tehdyssä tutkimuksessa 45 %:lla tutkituista kissoista todettiin vasta-aineita.

### **Esiintyminen elintarvikkeissa**

Tuotantoeläinten kudoksiin koteloituneet loiset voivat säilyä tartuntakykyisinä pitkään myös eläimen kuoleman jälkeen. Lihantuotantoon käytettävistä eläimistä tartuntaa tavataan yleisimmin lampaalla, harvinaisin löydös on naudan lihassa. Kuudessa eurooppalaisessa suurkaupungissa tehdyn tutkimuksen mukaan raskaana olevien tartunnoista 30 - 63 % oli peräisin raa'asta, riittämättömästi kypsennetystä, savustetusta tai suolatusta lihasta. 17 % tartunnoista oli saatu maaperästä.

### **Epidemiat**

Suomessa ei ole raportoitu varmistettuja toksoplasmaepidemioita. Ulkomailla useita raakoja tai huonosti kypsennettyjä elintarvikkeita on kuitenkin epäilty epidemioiden aiheuttajiksi. Epäiltyjä epidemioiden välittäjäelintarvikkeita ovat mm. vesijohtovesi, raaka tai riittämättömästi kypsennetty liha, hampurilaispihvi ja pastöroimaton maito. Vesivälitteisiä epidemioita on kuvattu Kanadassa ja Brasiliassa.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sian-, lampaan- (naudan-), linnun ja riistan liha voi sisältää kuduskystia eläimen saatua tartunnan ookystien saastuttamasta ympäristöstä</li> <li>Marjat ja kasvikset saastuneella kastelu- tai huuhteluvedellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuduskystia sisältävää lihaa riittämättömästi kypsennettynä</li> <li>Saastuneita marjoja tai kasviksia riittämättömästi huuhteltuna tai pestynä</li> </ul>
	Suora tartunta
	Suoraan ookystia erittävän kissan ulosteista tai ookystien saastuttamasta maaperästä

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Eläinten pääsy tuotantoeläinten rehuihin tulee estää. Erityisesti on huolehdittava, ettei kissan ulostetta pääse rehuihin. Samoin on huolehdittava, etteivät elintarvikkeet tuotannon ja prosessoinnin aikana saastu kissan ulosteella. Lemmikkikissojen ulosteen välityksellä leviäviä tartuntoja voidaan estää puhdistamalla kissojen hiekka-astiat päivittäin, sillä toksoplasman ookystat muuntuvat tartuntakykyisiksi vasta 1 - 5 päivän kuluttua erittymisestä. Raskaana oleville tulee tiedottaa raa'an lihan riskeistä, hyvän keittiöhygienian noudattamisesta ja kissojen ulosteen oikeasta käsittelystä.

Alkutuotanto	Teurastamo	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eläinten pääsyn estäminen tuotantoeläinten rehuihin</li> <li>Kasteluveden hyvä laatu</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asianmukainen teurasjätteen käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden laatu</li> <li>Kasvien ja marjojen huuhtelu puhtaalla vedellä</li> <li>Ristisaastumisen esto</li> <li>Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>Kuumennus 61 °C 4 min tai pakastus -13 °C</li> </ul>

**Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat**



Alkutuotanto	S
Teurastus	S
Prosessointi	S
Pakkaaminen	
Varastointi	
Kuljetus	
Vähittäismyynti	
Ruoanvalmistus	S

↓

**S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua**

## Kirjallisuutta

- Cook, A.J.C., Gilbert, R.E., Buffolano, W., Zuffrey, J., Petersen, E., Jennum, P.A., Foulon, W., Semprini, A.E. & Dunn, D.T. 2000. Sources of Toxoplasma infection in pregnant women: European multicenter case-control study. Brit. Med. J. 321, 142-147.
- Hirvelä-Koski, V. 1992. The prevalence of toxoplasma antibodies in swine sera in Finland. Acta Vet Scand. 33, 21-25.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 569-594.
- Maa- ja metsätalousministeriö, Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto. 2001a. Zoonoosit Suomessa 1995-1999. Yliopistopaino, Helsinki.
- Maa- ja metsätalousministeriö, Eläinlääkintä- ja terveysosasto, Sosiaali- ja terveysministeriö, Kansanterveyslaitos, Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos, Elintarvikevirasto & Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 2001b. Trends and sources of zoonotic agents in animal, feedingstuffs, food and man in Finland in 2000. Eläinlääkintä- ja terveysosaston julkaisuja 7/2001.
- Niemi, V.-M., Rahkio, M. & Siitonen A. 1998. Ruokamyrkytykset. Miksi sairastumme – miten suojaudumme. Fälth & Hässler, Smedjebacken.
- Näreaho, A., Nikander, S. & Saari, S. 1995. Toxoplasma gondii in Finnish cats: serological and coprological study. Proceedings of the XVII Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology. Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology, 5, 126.
- Pohjola, S. 1983. Toksoplasmoosi I. Kirjallisuuskatsaus. Suom. Eläinlääkäril. 89, 34-43.
- Speer, C.A. 1997. Protozoan parasites acquired from food and water. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville T.J. (toim.) Food Microbiology. Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 478 - 493.



## 4.2 Heisimadot, cestoda

Heisimadot ovat nauhamaisia, litteitä matoja. Madon ruumis muodostuu jaokkeista, joista jokaisessa on uros- ja naaraspuoliset sukuelimet. Heisimatojen koko vaihtelee. Jotkut lajit ovat kooltaan muutaman millimetrin pituisia, toisilla on mittaa jopa useita metrejä. Vastaavasti yhdessä madossa voi olla jaokkeita vain muutamista useisiin satoihin. Elintarvikkeissa merkittäviä heisimatoja ovat *Diphyllobothrium latum*, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Taenia saginata* ja *Taenia solium*.

### 4.2.1 *Diphyllobothrium latum* eli leveä heisimato (lapamato)

- ***Diphyllobothrium latum* eli leveä heisimato eli lapamato on kalaa syövien nisäkkäiden (myös ihmisen) loinen, jonka väli-isäntiä ovat äyriäiset ja järvikalat .**
- **Aiemmin ihmisten lapamatotartuntoja esiintyi Suomessa yleisesti, mutta 1960-luvulta lähtien tapausten määrä on laskenut voimakkaasti. Nykyisin loinen on harvinainen Suomessa.**
- **Lapamato elää pääisännän suolessa. Tartunta voi aiheuttaa lieviä ruoansulatuskanavan tai yleisoireita tai anemiaa.**
- **Ihminen voi saada tartunnan syömällä riittämättömästi kypsennettyä tai pakastamatonta kalaa tai kalatuotteita.**
- **Infektiivinen annos: yksi infektiivinen toukka.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää. Tartuntoja esiintyy yleisimmin pakastamatonta, raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä makean veden kalaa syövillä henkilöillä.**

Leveän heisimadon pääisäntiä ovat nisäkkäät mukaan lukien ihminen. Täysikasvuinen lapamato on 2 – 10 metriä pitkä ja 0,8 – 1,5 cm leveä, jaokkeista koostuva loinen, joka voi elää ihmisessä 25 vuotta. Loinen elää kiinnittyneenä ohutsuoleen. 14 - 40 vrk:n kuluttua tartunnasta loinen alkaa tuottaa munia, jotka päätyvät isännän ulosteen mukana ympäristöön. Munia voi erittyä yli miljoona vuorokaudessa. Munat ovat halkaisijaltaan 45 – 70 µm:n kokoisia. Makeassa vedessä munasta vapautuu 12 päivän kuluessa toukka. Toukan on päädyttävä hankajalkaisäyriäisen ruoaksi, jotta sen elinkierto jatkuisi. Toukka kuolee vedessä, jos suolapitoisuus on yli 0,9 %. Kalan syötyä hankajalkaisäyriäisen heisimadon toukka tunkeutuu kalan suoletta sen lihaksiin ja kehittyy pääisännälle tartuntakykyiseksi toisen asteen toukaksi. Pääisäntä saa tartunnan syömällä infektiivisiä toukkia sisältävää kalaa tai kalavalmisteita.

Lapamadon muna kestää huonosti epäedullisia ympäristöolosuhteita. Se tuhoutuu kuivassa ympäristössä parissa minuutissa. Myös ilmassa tai mätänevässä jätekasoisissa se menettää tartuntakykynsä nopeasti. Makeissa vesistöissä muna säilyy hyvin. Osa munista säilyy elossa jätevesien kloorauksessa. Lapamadon ihmiseen tartuntakykyinen toisen asteen toukka tuhoutuu kuumennettaessa 56 °C:ssa 5 minuuttia. Pakastaminen 3 päivää -10 °C:ssa tai 24 tuntia -18 °C:ssa tuhoaa toukan. Toisen asteen toukka tuhoutuu myös yli 10 %:n suolapitoisuudessa 5 päivässä. Näin korkea suolapitoisuus tekee kalatuotteesta kuitenkin liottamatta syömäkelvottoman.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- Lapamatotartunta on yleensä oireeton. Tavallisimmin esiintyviä oireita ovat lievät suolisto-oireet: löysä uloste, ummetus, vatsan turvotus ja ilmavaivat. Yleisoina voi esiintyä huimausta, heikotusta, ruokahaluttomuutta, nälän tunnetta ja painon laskua. Oireet johtuvat B<sub>12</sub>-vitamiinin ja foolihapon puutteesta; loinen käyttää näitä aineita kasvuunsa.
- 2 %:lle sairastuneista kehittyy anemia, johon liittyy tyypillisesti arka ja kirvelevä kieli.
- Pitkälle edenneessä taudissa voi esiintyä suolen tukkeutumista, raajojen tuntohäiriöitä ja kävelyn epävarmuutta.
- Tartunnan saaneen ulosteeseen alkaa erittyä madonmunia 3 - 4 viikon kuluttua tartunnasta.
- Tauti hoidetaan loislääkkeillä.

Yksi infektiivinen toukka riittää aiheuttamaan tartunnan.

## Esiintyminen ihmisissä

Lapamatotartuntoja esiintyy alueilla, joissa syödään raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä makean veden kalaa tai kalatuotteita. Pohjoismaiden lisäksi lapamatoa esiintyy erityisesti japanilaisen ja juutalaisen ruokakulttuurin maissa sekä Siperiassa.

Suomessa lapamato oli yleinen ennen vuotta 1960. Vielä 1980-luvulla tartunta oli arviolta 70 000 suomalaisella. Tietämyksen lisääntyttä ja ruokailutottumusten muuttua tartunnat ovat nykyisin harvinaisia. Sushiruokailun yleistyminen voi lisätä lapamatotartuntojen määrää, mikäli riskinhallinnasta ei huolehdita pakastamalla kala. Lapamatolöydös ei kuulu THL:een ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

## Esiintyminen eläimissä

Leveää heisimatoa voi esiintyä kaikilla kalaa syöville nisäkkäillä. Suomessa loista tataan ihmisen lisäksi ainakin ketuilla, kissoilla ja koirilla.

Tartuntakykyisiä lapamadon toukkamuotoja esiintyy makeiden vesien petokaloissa. Toukkia voi esiintyä kapseloitumattomina kalan lihaksistossa, mädissä tai suolen pinnalla. Suomessa loista esiintyy yleisimmin ahvenen, hauen ja mateen lihassa. Myös esimerkiksi kiiskessä ja taimenessa voi esiintyä loista.

## Esiintyminen elintarvikkeissa

Tartuntakykyisiä toukkia voi esiintyä suolakalassa, sushissa, sashimissa, cevichessä, pakastamattomassa mädissä tai muissa raaissa, pakastamattomissa kalatuotteissa.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Lapamatotartunta on mahdollinen, jos nautitaan kypsentämättömiä tai pakastamattomia kalatuotteita.

Ruoka tai sen raaka-aineet voivat sisältää taudinaiheuttajaa	Ihminen voi saada tartunnan syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaloissa voi olla lapamadon toukkia, jotka voivat päätyä edelleen kalatuotteisiin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Makean veden kalaa tai kalatuotteita raakana, riittämättömästi kypsennettynä tai pakastamattomina</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot


Lapamadon infektiivisiä toukkia voi esiintyä järvikaloissa. Tartunnan välttämiseksi kalat ja kalatuotteet tulee pakastaa tai kuumentaa kunnolla. Suolakala ja graavikala tulee valmistaa pakastetusta kalasta. Jäteveden käsittelyllä voidaan vähentää lapamadon munien pääsyä vesistöihin. Käsittelyt eivät kuitenkaan todennäköisesti tuhoa kaikkia munia jätevesistä. Myös eläimet voivat erittää leveän heisimadon munia luonnonvesiin.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 853/2004 mukaisesti elintarvikkeiksi tarkoitettujen kalat on tarkastettava silmämääräisesti loisten varalta ennen myyntiin toimittamista. Tietyn kalastustuotteiden, mukaan lukien jalosteiden, jotka on tarkoitettu nautittavaksi sellaisenaan, on pakastettava vähintään  $-20\text{ °C}$  asteeseen 24 tunniksi, jos jatkokäsittelyt ovat riittämättömiä tuhoamaan mahdollisesti kalassa esiintyvät loiset. Käsittely voidaan tehdä joko raakalle tuotteelle tai valmiille tuotteelle. Pakastamisvaatimus ei koske silakkaa, Suomessa viljeltyä kirjolohta eikä Suomessa viljeltyä siikaa. Lapamadon mahdollisia lähteitä ovat mm. raakana tai lähes raakana nautittava tai kylmäsavustettu kala tai raaka mäti.

Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Raakan, pakastamattoman kalan käytön välttäminen</li> <li>Makean veden kalojen pakastus <math>-20\text{ °C}</math> 24 h</li> <li>Makean veden kalojen mädin pakastus <math>-20\text{ °C}</math> 24 h</li> <li>Kalan kuumennus <math>60\text{ °C}</math> 1 min tai <math>65\text{ °C}</math> 30 s</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



<b>Alkutuotanto</b>	<b>S</b>		<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
<b>Perkaus</b>			
<b>Prosessointi</b>			
<b>Pakkaaminen</b>			
<b>Varastointi</b>			
<b>Kuljetus</b>			
<b>Vähittäismyynti</b>			
<b>Ruoanvalmistus</b>			

## Kirjallisuus

- Von Bonsdorff, B. 1977. Diphyllbothriasis in man. Academic Press, Lontoo.
- Dupouy-Camet, J. & Peduzzi R. 2004. Current situation of human diphyllbothriasis in Europe. Eurosurveillance 9, 31-35.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: Modern Food Microbiology. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. 570-571.
- Pulkkinen, K., Karvonen, A. & Valtonen, E.T. 2004. Lapamato - harvinainen muttei hävinnyt. Duodecim 120 (15), 1912.
- Pönkä, A. 1999. Matotaudit. Teoksessa: Ruokamyrkytykset ja elintarvikehygieniä. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. S. 121-128.
- Saari, S. & Nikander, S. 1994. Parasitologian opetusmoniste. Patologinen anatomia, Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki.

## 4.2.2 *Echinococcus granulosus* eli hirviekinokokki

- Suomessa esiintyvää *Echinococcus granulosus* -loista (*E. granulosus* G10) kutsutaan väli-isäntänsä mukaan hirviekinokokiksi.
- Suomessa ei ole 1960-luvun jälkeen tavattu kotoperäisiä hirviekinokokkitartuntoja ihmisillä. Muutamia porojen tartuntoja raportoidaan vuosittain.
- Hirviekinokokki muodostaa nesteen täyttämiä rakkulamaisia muodostelmia, hydatidikystoja, väli-isännille (hirvieläimille) pääasiassa keuhkoihin.
- Ihminen voi saada tartunnan pääisännän (koiraeläimen) ulosteen tai sen saastuttaman veden tai ruuan välityksellä. Tartunnan voi saada myös koiran turkkiin tarttuneista madon munista.
- Infektiivinen annos: ei tunneta. Teoriassa yksi loisen muna riittää aiheuttamaan taudin.
- Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää.

*Echinococcus granulosus* -loisesta esiintyy useita kantoja, jotka ovat sopeutuneet erilaisiin elämäntapoihin erityisesti tärkeimpien väli-isäntiensä osalta. Suomen *E. granulosus* -kanta (*E. granulosus* G10) on ns. pohjoista muotoa, jonka pääisäntinä toimivat koirat ja sudet, ja väli-isäntinä hirvieläimet, mm. hirvi ja poro. *Echinococcus granulosus* kehittyy pääisännän suolistossa noin 6 mm pitkäksi jaokkeiseksi madoksi. Loisia voi olla yhdellä pääisännällä tuhansia. Loistartunta on pääisännällä yleensä oireeton. Loinen alkaa erittää muna pääisännän ulosteeseen 6 – 8 viikon kuluttua tartunnasta. Erittyminen jatkuu yleensä korkeintaan puoli vuotta. Väli-isännät saavat tartunnan pääisännän ulosteeseen erittyvistä munista. Ihminen voi satunnaisesti saada loistartunnan väli-isäntien tapaan. Väli-isännässä ja ihmisessä loisen toukkavaiheet lisääntyvät suvuttomasti ja muodostavat kudoksiin nesteen täyttämiä rakkulamaisia muodostumia, hydatidikystia. Ihminen, kuten väli-isännäkään, ei voi saada tartuntaa toisesta väli-isännästä. Loisen elämäntapaa umpeutuu, kun pääisäntä syö tartuntakäyisiä loisrakkuloita sisältäviä väli-isännän elimiä.

*Echinococcus granulosus* -loisen munat ovat kestäviä erilaisissa ympäristöoloissa. Ne säilyvät tartuntakäykyisinä 4 °C:n lämpötilassa jopa 16 kuukautta. Pakastaminen -30 °C:n lämpötilaan ei tuhoa muna, mutta kuivuminen ja kunnollinen kuumennus tuhoavat.

### Terveydelliset haittavaikutukset

Loisen toukkamuotojen muodostamat hydatidikystat aiheuttavat ihmisille erilaisia oireita kystan kohdekudoksesta riippuen.

#### Taudinkuva

- Hirviekinokokin aiheuttama hydatidikysta muodostuu ihmisellä tavallisimmin keuhkoihin.
- Kysta kasvaa kohde-elimeen vuosien kuluessa.
- Elimistöissä hajonneen kystan sisältö voi aiheuttaa allergisia oireita ja johtaa uusien kystien muodostumiseen.
- Hoitona on kystan kirurginen poisto yhdistettynä loislääkitykseen. Joissain tapauksissa voidaan potilasta hoitaa myös pelkällä lääkityksellä. Oireettoman pienen kystan kohdalla voidaan pi-dättäytyä pelkkään seurantaan.

Infektiivistä annosta ei tunneta. Teoriassa yksikin loisen muna riittää aiheuttamaan tartunnan.

Hydatidikysta voidaan havaita ultraääni-, tietokonetomografia- tai magneettitutkimuksessa. Myös serologista tutkimusta voidaan käyttää apuna diagnostiikassa. Kirurgisesti poistettu kysta voidaan tutkia histologisin menetelmin ja kannantunnistus voidaan suorittaa PCR-tutkimuksella (polymeraasiketjureaktio).

### Esiintyminen ihmisissä

Suomessa yksittäisiä, todennäköisesti porokoirien välittämiä hirviekinokokkoositapauksia on esiintynyt ennen 1960-lukua sekä poroissa että ihmisissä. Teurashygienian parannuttua ei kotoperäisiä ihmistartuntoja ole todettu 1960-luvun jälkeen.

Suomessa on 2000-luvulla todettu ihmisillä noin yksi ekinokokkoositapaus vuodessa. Potilaat ovat olleet lähinnä ulkomailta kotoisin, vain yksi tapaus todettiin suomalaisella potilaalla. Useimmissa tapauksissa (mukaan lukien em. suomalaispotilaan tartunta) on taudinaiheuttaja pystytty varmistamaan molekyylogeneettisin menetelmin ns. lammasekinokokiksi (*E. granulosus* G1), jota ei esiinny Suomessa eläimissä. Nämä tartunnat on siis saatu ulkomailla. Ekinokokkoosi kuuluu THL:een ilmoitettaviin tartuntatauteihin.

Kansainvälisesti *E. granulosus* -infektioita on raportoitu 0,02 - 17,7 / 100 000 asukasta vuosittain. Endeemisillä taudin esiintymisalueilla esiintyvyys voi olla korkeampi. Vuonna 1998 kahdeksan Euroopan maata raportoi yhteensä 510 ekinokokkoositapusta. Vuonna 1999 yhdeksässä maassa raportoitiin yhteensä 554 tapusta. Vuonna 2006 19 maata ilmoitti yhteensä 997 tapusta ja 2007 niinkään 19 maata raportoi 834 tapusta. Tapausmäärät käsittävät sekä *E. granulosus* että *E. multilocularis* -loisen, sillä useimmat maat eivät raportoi niitä erikseen.

### Esiintyminen eläimissä

*E. granulosus* -infektio on Suomessa suhteellisen yleinen susissa (ajoittain jopa kolmasosa susista on kantanut infektiota), mutta susien harvalukuisuudesta johtuen varsin harvinainen hirvieläimissä. Sitä esiintyy poroissa lähinnä Suomen itärajan tuntu-

massa, Sallan ja Kuusamon kunnissa. Lisäksi sitä on todettu hirvissä Itä-Suomessa, eteläisin tapaus on Tohmajärveltä.

Yksittäisiä ekinokokkoositapauksia on todettu tuontihevosissa. Hevosissa esiintyvä ekinokokki on tiettävästi ihmiselle vaaratonta kantaa.

Väli-isäntien <i>E. granulosus</i> -infektiot											
Eläinlaji	1978-1994	1995-1997	1998-2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Poro	5	15	27	0	20	19	2	0	9	3	2
Hirvi	0	0	0	1	2	4	2	0	0	0	0
Hevonen	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Porojen sisäelimet tutkitaan lihantarkastuksen yhteydessä ja kaikki epäilyttävät muutokset lähetetään tutkittavaksi Eviraan. Seuranta ei ole yhtä järjestelmällistä hirvien osalta, joten kattavaa tietoa loisen todellista esiintyvyydestä hirvipopulaatiossa ei ole saatavilla.

Kuusamon ja Sallan alueen koirien ekinokokkitilannetta on kartoitettu 1990-luvulla. Lisäksi vuonna 2002 tutkittiin noin 600 ympäri Suomea kerättyä koiran ulostenäytettä ja 340 koiraa raadonavauksen yhteydessä. Kaikki koiranäytteet ovat olleet ekinokokkoosin suhteen kielteisiä.

Virossa ja Venäjällä hirviekinkokkia esiintyy hirvissä ja susissa. Ruotsista on löydetty yksittäisiä tapauksia poroista ja hirvistä. *Echinococcus granulosus* -loista, lähinnä lammaskantaa, esiintyy yleisesti Etelä- ja Itä-Euroopassa lampaiden ohella myös vuohilla, naudoilla, sioilla ja villieläimillä. Muualla Euroopassa esiintyvyys on alhainen.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*Echinococcus granulosus* -loista esiintyy kaikkialla maailmassa. Loisen munia voi esiintyä loisen endeemisillä esiintymisalueilla maaperässä ja näiltä alueilta poimituissa metsämarjoissa ja sienissä tai loisen munilla kontaminoituneella vedellä kastelluissa tai huuhdelluissa elintarvikkeissa. Munien esiintymistä elintarvikkeissa ei ole juurikaan tutkittu luotettavien tutkimusmenetelmien puuttumisen vuoksi. Koska ekinokokkoosin itämisaika on pitkä, ei tartunnan lähdeä yleensä pystytä luotettavasti selvittämään. Siksi marjojen, sienten ja veden merkitys tartunnan välittäjinä on edelleen epäselvä.

## Epidemiat

Ekinokokkien ei ole todettu aiheuttaneen epidemioita, vaan sairastumiset ovat yksittäisiä.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekinokokkien munat leviävät koiraeläinten ulosteen mukana maaperään, elintarvikkeisiin ja vesistöihin</li> <li>Marjat ja kasvikset voivat saastua käytettäessä kastelu- tai huuhteluvetenä ekinokokkien munien saastuttamaa vettä</li> <li>Talousvesi voi saastua pääisännän ulosteen saastuttamalla pintavedellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syömällä saastuneita marjoja, kasviksia tai sieniä</li> <li>Juomalla saastunutta vettä tai käyttämällä saastuneita jääkuutioita</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lemmikin turkkiin tarttuneista loisen munista</li> <li>Isäntäeläimen ulosteesta tai loisen munia sisältävästä maasta huonon käsihygienian seurauksena</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Ekinokokkoosi on valvottava eläintauti, jonka esiintymisestä on ilmoitettava välittömästi maa- ja metsätalousministeriön elintarvike- ja terveysosastolle. Se on kansainvälisen eläintautijärjestön OIE:n B-listan tauti. Ekinokokkoosia valvotaan lihantarkastuksen yhteydessä teurastamoilla. Lihantarkastuslöydöksen jälkeen ruho elimineen voidaan hyväksyä elintarvikkeeksi, kun loisrakkuloita sisältävät osat on poistettu. Ekinokokkoosin leviämisen ehkäisemiseksi on tärkeää, että kaikki porojen, hirvien, hevosten, nautojen, lampaiden ja sikojen rakkulamuodostelmat tutkitaan lihantarkastuksen yhteydessä. Tutkimustulos on varmistettava Evirassa.

Kuumentaminen 60 °C:ssa 10 minuutin ajan tai kiehattaminen 100 °C:een tuhoavat loisen munat. Pakastaminen ei tuhoa muniä.

Ulkomailta Suomeen matkustettaessa on huolehdittava lemmikkikissojen ja -koirien matolääkityksistä. *Echinococcus granulosus* -loista esiintyy myös Brittein saarilla, mistä lemmikkien tuonti on sallittua ilman heisimatolääkitystä.

Hirviekinokokin aiheuttamasta sairastumisriskistä marjojen ja sienten välityksellä julkaistiin riskinarviointi vuonna 2002. Riskinarvioinnin perusteella Elintarvikevirasto katsoi, että marjojen ja sienten kautta aiheutuva riski ihmisille on erittäin pieni eikä antanut rajoituksia luonnonmarjojen tai -sienten käyttöön.



Teurastamo	Koirat ja kissat	Kasvien ja marjojen viljely
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaikkien rakkulamuodostelmien tutkiminen lihantarkastuksessa</li> <li>• Tartuntavaarallisen teurasjätteen käsittely niin, ettei se voi joutua koirien tai petoeläinten ravinnoksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirviekinokkoki: Heisimatolääkitys erityisesti metsästys- ja porokoirille. Hirvieläinten raakojen sisäläntien ja lihan käytön välttäminen koirien ruokinnassa</li> <li>• Muut: <i>E. granulosus</i> -kannat: Heisimatolääkitys koirille ulkomailta Suomeen matkustaessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasteluveden hyvä laatu. Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuutta

- Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X. & Pawlowski, Z.S (toim.). 2001. WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. OIE & WHO, Paris.
- Elintarviketurvallisuusvirasto. Ekinokokkiloinen. [http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia\\_aiheuttavia\\_loisia\\_ja\\_alkuelaimia/ekinokokkiloiset/](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia_aiheuttavia_loisia_ja_alkuelaimia/ekinokokkiloiset/)
- Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos. 2002. Riskinarviointi *Echinococcus granulosus* -loisesta Suomessa. EELA 4/2002, Helsinki.
- European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission regarding the "Assessment of the risk of echinococcosis introduction into the UK, Ireland, Sweden, Malta and Finland as a consequence of abandoning national rules". The EFSA Journal (2006) 441, 1-54. <http://www.efsa.europa.eu>
- European Food Safety Authority (EFSA). SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Echinococcus* in animals and foodstuffs in the European Union Published 12.1.2010. <http://www.efsa.europa.eu>
- Lavikainen, A. 2005. Ihmisen ekinokokkitauti Suomen, Ruotsin ja Norjan Lapissa. Suomen eläinlääkärilehti, 110 (1), 1-13.
- Skogberg, K., Tervahartiala, P. & Siikamäki, H. 2004. Kokemuksia ekinokokkoosin diagnostiikasta ja hoidosta. Duodecim. 120 (3), 319-322.
- Saari, S. & Nikander, S. 1994. Parasitologian opetusmoniste. Patologinen anatomia, Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki.
- Office International des Epizooties <http://www.oie.int/>

### 4.2.3 *Echinococcus multilocularis* eli myyräekinokokki

- ***Echinococcus multilocularis* -loista kutsutaan tärkeimpien väli-isäntiensä mukaan myyräekinokokiksi.**
- **Myyräekinokokkia ei ole koskaan todettu Suomessa.**
- **Myyräekinokokki muodostaa monilokeroisen loisrakkulan, kystan, väli-isännälle tavallisimmin maksaan, mutta toisinaan myös keuhkoihin, aivoihin tai muualle elimistöön.**
- **Ihminen voi saada myyräekinokokkoosin pääisännän (koiraeläimen) ulosteen tai sen saastuttaman veden tai ruuan välityksellä tai koiran turkkiin tarttuneista madon munista.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedetä. Teoriassa yksi madon muna riittää infektoimaan väli-isännän.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää. Läheinen kontakti koiriin (koiran omistaminen) ja maaperän käsittely (esim. maanviljelyksen yhteydessä) voivat lisätä tartunnan mahdollisuutta.**

*Echinococcus multilocularis* -loisen tavallisin pääisäntä on kettu, mutta myös koirat, kissat, supikoirat ja sudet voivat toimia pääisäntinä. Väli-isäntinä toimivat nisäkkäät, erityisesti pikkujyrsijät. Pääisännän suolessa loinen kehittyy 2 – 5 mm:n pituiseksi ja-okkeiseksi madoksi. Noin kuukauden kuluttua tartunnasta loinen alkaa erittää muna, jotka päätyvät pääisännän ulosteen mukana ympäristöön. Munat ovat hyvin pieniä ja kevyitä ja leviävät helposti ympäristössä. Munien erityis jatkuu yleensä viikoista muutamaan kuukauteen. Loisen väli-isännät saavat tartunnan munien saastuttamasta ympäristöstä. Ihminen voi saada tartunnan kuten väli-isännät. Väli-isännän (ja ihmisen) ruoansulatuskanavassa munasta vapautuu toukkamuoto, joka kulkeutuu lähes poikkeuksetta aluksi maksaan, ja muodostaa sinne monilokeroisia loisrakkuloita, alveolaarikystia. Loisen elämänkierto umpeutuu, kun pääisäntä saa tartunnan syömällä tartuntakypsyä kystia sisältäviä väli-isännän elimiä.

#### **Terveydelliset haittavaikutukset**

Loisen toukkamuotojen muodostamat alveolaarikystat aiheuttavat ihmiselle erilaisia oireita kystan kohdekudoksesta riippuen.

#### Taudinkuva

- Tavallisesti tulehdusvaste estää loisen kasvun ihmisen elimistössä.
- Kystan muodostuminen oireita aiheuttavaksi kestää 5 - 15 vuotta.
- Myyräekinokokin alveolaarikystat muodostuvat tavallisesti väli-isännän maksaan. Kysta tunkeutuu ympäröivään kudokseen pahalaatuisten kasvaimen tavoin.
- Maksaan muodostuneen kystan aiheuttamia ensimmäisiä oireita ovat yleensä ylävatsakivut ja keltaisuus.
- Loinen voi levitä elimistössä muodostamalla etäpesäkkeitä.
- Rikkoutuneesta kystasta vapautunut neste voi aiheuttaa allergisia oireita.
- Aiemmin sairastuneet kuolivat noin viiden vuoden kuluessa sairastumisesta, mutta nykyisin hoitomahdollisuuden ovat parantuneet.
- Taudin hoitona on kystan kirurginen poisto yhdistettynä loislääkitykseen.

Loisen infektiivistä annosta ei tunneta. Teoriassa yksikin loisen muna riittää infektoimaan väli-isännän.

Alveolaarikysta voidaan havaita ultraääni-, tietokonetomografia- tai magneettitutkimuksessa. Myös serologista tutkimusta voidaan käyttää apuna diagnostiikassa. Kirurgisesti poistettuja muutoksia voidaan tutkia histologisin menetelmin ja lajintunnistus voidaan epäselvässä tilanteessa tehdä PCR-tutkimuksella.

### Esiintyminen ihmisissä

*Echinococcus multilocularis* esiintyy endeemisenä pohjoisella pallonpuoliskolla, esim. Keski-Euroopassa ja arktisilla alueilla. Suomessa ei ole koskaan todettu myyräekinokokkia. Alveolaarinen ekinokokkoosi kuuluu ilmoitettaviin tartuntatauteihin. Euroopan endeemisillä alueilla ihmisten sairastapauksia todetaan vuosittain alle yksi 100 000 asukasta kohti. Vasta-aineita myyräekinokokkia kohtaan on todettu huomattavasti yleisemmin. Suuren tartuntariskin alueilla taudin esiintyvyys voi olla yli 100 tapusta 100 000 asukasta kohti.

### Esiintyminen eläimissä

Kuusamon ja Sallan alueen koirien ekinokokkitilannetta kartoitettiin 1990-luvulla ja koko Suomen tilannetta vuonna 2002. Lisäksi on tutkittu ekinokokkitilannetta ketuisissa ja supikoirissa tarkastamalla vuosittain 200-300 kummankin lajin yksilöä eri puolilta Suomea. Myyräekinokokkeja ei ole löydetty.

Myyräekinokokkia esiintyy useissa Euroopan maissa, ja sen esiintymisalue on laajentunut viime vuosina. Ei tosin tiedetä, onko tämä täysin todellista vai johtuuko osin aiempaa intensiivisemmistä tutkimuksista. Myyräekinokokki on yleistynyt kettu- ja jyräjäpopulaatioissa viime vuosina ainakin Saksassa, Itä-Ranskassa, Slovakiassa ja Etelä-Puolassa. Loisen yleistyminen ja mahdollinen esiintymisalueiden laajeneminen johtune kettupopulaatioiden kasvusta. Suomea lähimpänä myyräekinokokkia esiintyy Virossa ja Venäjällä. Ruotsista tai Norjasta myyräekinokokkia ei ole löydetty, ja tie-

dot Venäjältä Suomen lähialueilta (Venäjän Karjalasta, Karjalan Kannakselta ja Kuolan niemimaalta) ovat puutteellisia.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

*Echinococcus multilocularis* -loisen munia voi esiintyä endeemisiltä alueilta poimituisa luonnonmarjoissa, kasviksissa, sienissä sekä loisen munilla saastuneessa vedessä ja sillä kastelluissa elintarvikkeissa. Elintarvikkeista ei juurikaan ole tutkittu myyräekinokkia luotettavien tutkimusmenetelmien puuttuessa.

## Epidemiat

Myyräekinokokki ei aiheuta epidemioita, vaan tartunnat ovat yksittäisiä tapauksia. Pitkän inkubaatioajan takia sairastumisten välittäjää tai välittäjäelintarviketta ei ole pystytty osoittamaan.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä/ juomalla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekinokokkien munat leviävät koira-eläinten ulosteen välityksellä maaperään, elintarvikkeisiin ja vesistöihin</li> <li>Marjat ja kasvikset voivat saastua käytettäessä kastelu- tai huuhteluvetenä ekinokokkien munien saastuttamaa vettä</li> <li>Talovesi voi saastua pääisännän ulosteen saastuttamalla pintavedellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syömällä saastuneita marjoja, kasviksia tai sieniä</li> <li>Juomalla saastunutta vettä tai käyttämällä saastuneita jääkuutioita.</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lemmikin turkkiin tarttuneista loisen munista</li> <li>Isäntäeläimen ulosteesta tai loisen munilla saastuneesta maasta huonon käsihygienian seurauksena</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Ekinokkoosi on valvottava eläintauti, jonka löydöksestä on ilmoitettava välittömästi maa- ja metsätalousministeriön elintarvike- ja terveysosastolle. Se on kansainvälisen eläintautijärjestön OIE:n B-listan tauti. Ekinokkoosia valvotaan lihantarkastuksen yhteydessä teurastamoilla. Lihantarkastustoimenpiteiden merkitys on kuitenkin myyräekinokokin vastustuksen suhteen vähäinen, koska loisen reservuaari ovat luonnonvaraiset jysijät. Lihantarkastuslöydöksen jälkeen ruho elimineen voidaan hyväksyä elintarvikkeeksi, kun loisrakkuloita sisältävät osat on poistettu. Ekinokkoosin leviämisen ehkäisemiseksi on tärkeää, että kaikki porojen, hirvien, hevosten, nautojen, lampaiden, sikojen ja nutrien rakkulamuodostelmat tutkitaan lihantarkastuksen yhteydessä. Tulos on varmistettava Evirassa. Evirassa seurataan jatkuvasti myyräekinokkin esiintymistä myös luonnonvaraisissa eläimissä.

Suomen lainsäädäntö velvoittaa maahan tuotavat koirat ja kissat lääkittäväksi ekino-  
kokkeihin tehoavalla lääkkeellä myyräekinokokin Suomeen leviämisen ehkäisemi-  
seksi. Lääkitystä ei vaadita Ruotsista, Norjasta, Yhdistyneistä kuningaskunnista tai Ir-  
lannista tuonnin yhteydessä.

Evira suosittelee ulkomaisten marjojen, sienten ja vihannesten kuumentamista 90  
°C:een vähintään 2 min:ksi. Pakastaminen ei tuhoa ekinokokin munia. Kotimaisten  
marjojen tai sienten käytölle ei ole rajoituksia.

Teurastamo	Koirat ja kissat	Kasvisten ja marjojen viljely/käyttö
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaikkien rakkalamuodostel- mien tutkiminen lihantarkas- tuksessa</li> <li>• Tartuntavaarallisen teuras- jätteen käsittely niin, ettei se voi joutua lihansyöjien ra- vinnoksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heisimatolääkitys erityisesti ulkomailta Suomeen matkustettaessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasteluveden hyvä laatu</li> <li>• Tuotteiden puhdistamiseen ja käsittelyyn käytettävän veden hyvä laatu</li> <li>• Hygieeniset työskentelytavat</li> <li>• Ulkomaisten marjojen, sien- ten ja vihannesten kuumen- taminen 90 °C 2 min</li> <li>• Kasvisten huolellisella pe- sulla vähennetään tartunta- riskiä</li> <li>• Muiden riskielintarvikkeiden riittävä kuumennus</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuutta

- Eckert, J., Gemmell, M.A., Meslin, F.-X. & Pawlowski, Z.S (toim.). 2001. WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. OIE & WHO, Paris.
- Elintarviketurvallisuusvirasto. Ekinokokkiloinen.  
[http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia\\_aiheuttavia\\_loisia\\_ja\\_alkuelaimia/ekinokokkiloiset/](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia_aiheuttavia_loisia_ja_alkuelaimia/ekinokokkiloiset/)
- Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos. 2001. Riskinarviointi *Echinococcus multilocularis* leviämistä Suomeen ja Suomessa. EELA, Helsinki.
- European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission regarding the "Assessment of the risk of echinococcosis introduction into the UK, Ireland, Sweden, Malta and Finland as a consequence of abandoning national rules". The EFSA Journal (2006) 441, 1-54. <http://www.efsa.europa.eu>
- European Food Safety Authority (EFSA). SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Echinococcus* in animals and foodstuffs in the European Union Published 12.1.2010. <http://www.efsa.europa.eu>
- Henttonen, H. & Haukisalmi, V. 2000. *Echinococcus multilocularis* -ihmisen vaarallisin loinen Euroopassa: elämänkierto ja levinneisyyden nykytilanne. Suomen riista 46, 48-56.
- Kern, P., Ammon, A., Kron, M., Sinn, G., Sander, S., Petersen, L.R., Gaus, W. & Kern, P. 2004. Risk factors for alveolar echinococcosis in humans. Emerging Infectious Diseases 10 (12), 2088-2093.
- Office International des Epizooties <http://www.oie.int/>
- Romig, T. 2009. *Echinococcus multilocularis* in Europe - state of the art. Veterinary Research Communications, painossa.
- Romig, T., Dinkel, A. & Mackenstedt, U. 2006. The present situation of echinococcosis in Europe. Parasitology International 55 (S1), 187-191.

#### 4.2.4 *Taenia saginata*

- ***Taenia saginata* -loisen pääisäntä on ihminen. Loisen ainoa merkittävä väli-isäntä on nauta. Väli-isännissä kuduskystina ilmenevää toukkamuotoa kutsutaan joskus edelleenkin nimellä *cysticercus bovis*.**
- ***Taenia saginata* -loinen on eläimillä erittäin harvinainen Suomessa.**
- **Suomessa diagnosoidaan muutama *T. saginata* -infektio ihmisillä vuosittain.**
- **Ihmisellä *T. saginata* -infektio on yleensä oireeton. Väli-isännän kudoksiin muodostuvat kystat voivat aiheuttaa vakavia oireita.**
- **Ihminen saa tartunnan syömällä loisen toukkamuodon raa'an tai huonosti kypsennetyn naudanlihan mukana.**
- **Infektiivinen annos: ei tunneta. Teoriassa yksi kysta riittää infektoimaan ihmisen.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää. Sairastumisia esiintyy tavallisimmin huonon hygienian alueilla tai kulttureissa, joissa nautitaan raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä naudanlihaa.**

*Taenia saginata* on parin senttimetrin pituisista ja 5 - 7 mm leveistä jaokkeista koostuva heisimato. Sen ainoana pääisäntänä toimii ihminen. Ohutsuolessa jopa vuosia elävästä loisesta irtoaa jaokkeita ihmisen ulosteeseen. Peräaukon suulla tai ympäristössä jaokkeesta vapautuu halkaisijaltaan 30 – 40 µm munia. Munia voi erittyä jopa puoli miljoonaa päivässä. Erityisesti huonon hygienian seurauksena munia kulkeutuu laajalle ympäristöön. Naudat saavat tartunnan tyypillisesti ihmisen ulosteen saastuttamalla jätevesilietteellä lannoitetulta laitumelta. Naudan lisäksi myös poro ja muut kasvissyöjät voivat harvinaisesti toimia loisen väli-isäntinä. Väli-isännässä toukat vaeltavat sidekudokseen, luurankolihasiin ja sydämeen, joissa ne muodostavat loisrakkuloita. Väli-isäntään kehittyvää loisrakkulaa on kutsuttu nimellä *cysticercus bovis*. Loisrakkulat ovat 5 x 10 mm kokoisia. Loisrakkula kehittyy tartuntakykyiseksi 8 - 10 viikossa munan syömisestä ja sen infektiivisyys säilyy 6 kk - kaksi vuotta. Ihminen saa tartunnan syömällä tartuntakykyisiä kuduskystia sisältävää väli-isännän lihaa.

*Taenia saginata* -munat kestävät kohtalaista kuivumista ja desinfiointiaineita. Ne säilyvät tartuntakykyisinä viemäriletteessä yli puolen vuoden ajan, ja laitumellakin kuu-kausia. Lietteessä infektiivisyys säilyy 71 päivää, jokivedessä 33 päivää ja laitumilla 154 päivää. Munien tartuntakyky säilyy monissa lietteiden käsittelyissä. Väli-isäntien lihaskystien infektiivisyys tuhoutuu pakastuksessa 10 päivässä -10°C:n lämpötilassa, 5 päivässä -18°C:n lämpötilassa, kuumennettaessa läpikotaisin 56 °C:een tai tönkkösuolasäilönnässä.



## Terveydelliset häiritsevät vaikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ihminen toimii <i>T. saginata</i> -madon pääisäntänä. Loinen elää ohutsuolessa yleensä aiheuttamatta oireita.</li> <li>■ Loinen alkaa tuottaa munia tartunnankantajan ulosteeseen 8 – 10 viikon kuluttua tartunnasta.</li> <li>■ Kolmasosalle tartunta aiheuttaa pahoinvointia, vatsakipua, heikkoutta, painonmenetystä, päänsärkyä, ummetusta, huimausta tai ripulia.</li> <li>■ Loinen voi aiheuttaa harvinaisissa tapauksissa umpisuolentulehduksen, haima- tai sappitie-tulehduksen, suolitukoksen, suolen haavaumia tai jaokkeita voi oksentamisen myötä joutua keuhkoihin. Myös allergisia reaktioita voi esiintyä.</li> <li>■ Hoitamaton tartunta voi kestää vuosia.</li> <li>■ Tartunta hoidetaan loislääkkeillä.</li> </ul>

Loisen infektiivistä annosta ei tunneta.

Loistartunta todetaan ulosteeseen erittyvistä loisjaokkeista tai -munista (munia ei kuitenkaan voi mikroskooppisesti erottaa *T. solium* -munista). Jaokkeista laji voidaan määrittää värjäyksen tai PCR-tutkimuksen (polymeraasiketjureaktio) avulla.

### Esiintyminen ihmisissä

Suomessa *T. saginata* -tartunta on harvinainen diagnoosi. Tartuntojen tarkkaa määrää on vaikea arvioida, koska löydös ei kuulu THL:een ilmoitettaviin tartuntatauteihin. Loisen esiintyvyys Länsi-Euroopassa on alhainen, vaihdellen välillä 0,01 - 2 %.

*Taenia saginata* -loista esiintyy runsaimmin kehitysmaissa huonon hygienian alueilla ja sellaisissa teollisuusmaissa, joissa nautitaan raakaa tai huonosti kypsennettyä naudan lihaa. Loista esiintyy endeemisesti Keski- ja Itä-Afrikassa, Kaukoidässä, Keski-Aasiassa, Keski-Idässä ja Balkanin niemimaalla. Näillä alueilla loisen esiintyvyys on jopa yli 10 %. Aasiassa ja Afrikassa esiintyvyys on korkean esiintyvyyden alueilla 22 - 27 %.

### Esiintyminen eläimissä

Nauta on merkittävin *T. saginata* -madon väli-isäntä. Satunnaisesti myös poro ja muut kasvissyöjät voivat toimia väli-isäntinä. Naudalla vaaleita, paksuseinäisiä loisrakkuloita todetaan yleensä kielessä, puremalihaksissa, palleassa tai sydänlihaksessa. Suomessa naudan kystikerkoosi on erittäin harvinainen. Yksittäiset löydökset naudoilta ovat vuosilta 1996 ja 2002. Loisen endeemisillä esiintymisalueilla kystikerkoosia esiintyy noin 10 %:lla teurastettavista naudoista.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

Loisen munia erittyy ympäristöön ihmisen ulosteen mukana. Suomessa ei teurastamolla tapahtuvaa lihantarkastusta lukuunottamatta ole tutkittu *T. saginata* -loisen esiintyvyyttä elintarvikkeissa.

## Epidemiat

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei raportoitu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka tai riittämättömästi kypsennetty naudanliha</li> </ul>

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Väli-isäntä voi saada tartunnan laidunten lannoitukseen käytetyn jätevesilietteen välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syömällä kuduskystia sisältävää naudan tai muun väli-isännän lihaa</li> </ul>

## Valvonta

*Cysticercus bovis* -tartunta, joka oikealta nimeltään on *Taenia saginata* -toukkavaihe, on Suomessa vastustettava eläintauti ja kansainvälisen eläintautijärjestön OIE:n B-listan tauti. Kystikerkoosia valvotaan lihantarkastuksen yhteydessä teurastamoilla. Jos lihantarkastuksessa todetaan lievä infektiio, ruho voidaan hyväksyä elintarvikkeeksi joko pakastuksen tai kuumennuksen jälkeen. Yleistynyt infektiio johtaa koko ruhon hylkäykseen. Lihantarkastuslöydökset on ilmoitettava maa- ja metsätalousministeriön elintarvike- ja terveysosastolle kerran kuukaudessa.

Eryityisesti *T. saginata* -madon endeemisille esiintymisalueille matkustaville henkilöille tulee tiedottaa ra'an naudanlihan nauttimiseen liittyvistä riskeistä. Lihan kuumennus ja riittävä pakastus tuhoavat kuduskystat.

Alkutuotanto	Teurastus	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lietteen riittävät puhdistusmenetelmät</li> <li>Lietteen harkittu käyttö tuotantoeläinten laidunten lannoitukseen</li> <li>Hyvä henkilökohtainen hygienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lievät infektiot: Ruhon säilytys -18°C 24 h tai kuumentaminen ≥70 °C</li> <li>Voimakkaat infektiot: Ruho hylätään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihan kuumennus &gt;56 °C tai</li> <li>pakastus -18 °C 5 vrk</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuutta

- Charles, E.K. 1997. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 449-462.
- Craig, P. & Ito, A. 2007. Intestinal cestodes. Current opinion in infectious diseases 20 (5), 524-532.
- Dorny, P. & Praet, N. 2007. *Taenia saginata* in Europe. Veterinary Parasitology 149 (1-2), 22-24.
- European Food Safety Authority (EFSA). SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Cysticercus* in animals and foodstuffs in the European Union Published 12.1.2010. <http://www.efsa.europa.eu>
- European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the "Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*". The EFSA Journal (2004) 176, 1-24. <http://www.efsa.europa.eu>
- Saari, S. & Nikander, S. 1994. Parasitologian opetusmoniste. Patologinen anatomia, Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki.
- Office International des Epizooties <http://www.oie.int/>

## 4.2.5 *Taenia solium*

- ***Taenia solium* -loisen ainoa pääisäntä on ihminen. Loisen väli-isäntänä toimii sika. Väli-isännässä kudoskystina ilmenevää toukkamuotoa on kutsumalla nimellä *cysticercus cellulosae*.**
- **Pääisännällä *T. solium* -tartunta on yleensä oireeton, tautia kutsutaan tenioosiksi tai teniaasiksi.**
- **Ihminen saa tartunnan syömällä loisen toukkamuodon huonosti kypsennetyn sianlihan mukana.**
- **Ihminen voi toimia satunnaisesti myös loisen väli-isäntänä, jolloin tartunta on peräisin potilaan itsensä kantamasta loisesta tai toisen tartuntaa kantavan ihmisen ulosteesta. Tautia kutsutaan kystikerkoosiksi.**
- **Kudoskystia ei ole tavattu eläimillä Suomessa.**
- **Infektiivinen annos: ei tunneta. Teoriassa yksi kystikerkus riittää aiheuttamaan tenioosin ja yksi loisen muna kystikerkoosin.**
- **Riskiryhmät: ei erityistä riskiryhmää.**

*Taenia solium* -loisen ainoana pääisäntänä toimii ihminen. Täysikokoinen loinen on tavallisesti 1,5 – 5 metriä pitkä, mutta voi kasvaa jopa 8 metrin pituiseksi. Suolessa jopa vuosia elävästä loisesta irtoaa munia sisältäviä jaokkeita, jotka kulkeutuvat ympäristöön ulosteen mukana. Hedelmöittyneet jaokkeet ovat leveyttään pidempiä. Jokainen jaoke sisältää jopa 50 000 munaa, jotka ovat halkaisijaltaan 30 – 40 µm. Munia kulkeutuu ympäristöön ulosteiden mukana. Lähes ainoana väli-isäntänä toimiva sika saa tartunnan ihmisen ulosteesta. Sian mahalaukussa munasta vapautuu toukka, joka kulkeutuu verenkierron mukana luurankolihasiin ja ihonalaiskudokseen. Joskus loisrakkuloita kehittyy myös sydänlihakseen, aivoihin, silmiin, keuhkoihin ja vatsakalvoon. Loisirakkulat ovat 1 x 2 cm:n kokoisia. Tartuntakykyinen *Taenia solium* -toukkarakkula (*cysticercus cellulosae* -rakkula) kehittyy 8 - 10 viikossa munan syömisestä. Ihminen saa tartunnan tavallisimmin syömällä loisrakkuloita sisältävää sianlihaa.

Ihminen voi toimia myös loisen väli-isäntänä. Tällöin ihminen saa tartunnan loisen munilla saastuneen ruoan välityksellä tai suoraan loisen kantajalta huonon henkilökohtaisen hygienian seurauksena. Loinen aiheuttaa myös autoinfektioita, jolloin potilas saa tartunnan itse kantamastaan loisesta huonon hygienian seurauksena.

*Taenia solium* -munat säilyvät ympäristössä tartuntakykyisinä viikkoja. Väli-isännän lihaskystat menettävät tartuntakykynsä pakastettaessa -18 °C:ssa 5 päivän ajan tai kuumennettaessa 56 °C:n lämpötilaan.

## Terveydelliset häiritsevät vaikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ihminen on <i>T. solium</i> -loisen pääisäntä. Loinen elää ohutsuolessa tavallisesti aiheuttamatta oireita.</li> <li>■ Loinen alkaa tuottaa munia 8 – 10 viikon kuluttua tartunnasta.</li> <li>■ Kolmasosalle tartunta aiheuttaa pahoinvointia, vatsakipua, anoreksiaa ja hermostohäiriöitä.</li> <li>■ Loinen voi aiheuttaa umpisuolentulehduksen, haima- tai sappitietulehduksen tai suolen haavaumia.</li> <li>■ Satunnaisesti ihminen voi joutua myös loisen väli-isännäksi. Tällöin oireet riippuvat kohdeku- doksesta. Loisen vaeltaessa elimistössä oireena on tavallisesti lievää lihaskipua ja kuumetta. Esimerkiksi keskushermostoon kehittyvä loisrakkula voi johtaa mm. näön menetykseen tai epilepsiaan.</li> <li>■ Tartunta hoidetaan loislääkkeillä.</li> </ul>

Infektiivistä annosta ei tunneta.

Loistartunta todetaan ulosteeseen erittyvistä loisjaoikkeista tai -munista (munia ei kuitenkaan voi mikroskooppisesti erottaa *T. saginata* -munista). Jaoikkeista laji voidaan määrittää värjäyksen tai PCR-tutkimuksen (polymeraasiketjureaktio) avulla. Kystikerkoosin diagnostiikassa voidaan käyttää tietokonetomografia- tai magneettitutkimusta ja diagnostiikan tukena serologisia menetelmiä. Jos rakkula poistetaan kirurgisesti, se voidaan tunnistaa histologisilla menetelmin tai PCR-tutkimuksella.

### Esiintyminen ihmisissä

*Taenia solium* -tartunnat (sekä tenioosi että kystikerkoosi) ovat Suomessa harvinaisia yksittäistapauksia. Tartunnat ovat peräisin ulkomailta. *Taenia solium* -tartuntojen määrää on vaikea arvioida, koska ne eivät kuulu THL:een ilmoitettaviin tartuntatautiin.

*Taenia solium* -loista esiintyy runsaimmin kehitysmaissa huonon hygienian alueilla ja sellaisissa teollisuusmaissa, joissa nautitaan runsaasti sianlihaa. Raa'an sianlihan syönti on kuitenkin harvinaisempaa kuin raa'an naudanlihan syönti ja *T. solium* -tartuntoja esiintyykin huomattavasti vähemmän kuin *T. saginata* -tartuntoja. *T. solium* -loista esiintyy endeemisesti Meksikossa, Keski- ja Etelä-Amerikassa, Keski- ja Etelä-Afrikassa, ei-islamilaissa Aasiassa ja Etelä- ja Itä-Euroopassa. Endeemisillä alueilla keskushermoston kystikerkoosi on tavallisin syy ihmisten epilepsiaan. Muslimimaisissa, joissa sianlihan syönti on uskonnollisista syistä kielletty, *T. solium* -infektiot ovat erittäin harvinaisia.

### Esiintyminen eläimissä

Sika on merkittävin *T. solium* -loisen väli-isäntä. Siällä ohutseinäisiä loisrakkuloita todetaan yleensä lihaksistossa. Loisen endeemisellä esiintymisalueella kystikerkus-

ten esiintyvyys sioissa voi olla 25 - 75 %. Suomessa sioilla ei ole koskaan todettu *cysticercus cellulosae* -kystia.

## Esiintyminen elintarvikkeissa ja ympäristössä

Loisen munia joutuu ympäristöön ihmisen ulosteen mukana. Elintarvikkeissa voi sattunnaisesti esiintyä munia ihmisen ulostesaastutuksen seurauksena. Suomessa tutkitaan *T. solium* -loisen esiintyvyyttä ainoastaan lihantarkastuksen yhteydessä. Loista ei ole todettu lihassa.

## Epidemiat

*T. solium* -loisen ei ole raportoitu aiheuttaneen epidemioita.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sika voi saada tartunnan laidunten lannoitukseen käytetyn jätevesilietteen välityksellä</li> <li>Elintarvikkeet voivat saastua ulosteella saastuneen kastelu- tai huuhteluveden välityksellä tai huonon henkilökohtaisen hygienian seurauksena</li> <li>Talousvesi voi saastua ulosteella, jos jätevesien käsittely on puutteellista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syömällä kuduskystia sisältävää sianlihaa</li> <li>Syömällä loisen munilla saastuneita elintarvikkeita</li> <li>Juomalla ulosteella saastunutta juomavettä</li> </ul>
	Suora tartunta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tartunnan kantajan ulosteesta huonon hygienian seurauksena</li> </ul>

## Valvonta

*Taenia solium* -toukkamuototartunta (*cysticercus cellulosae*) on Suomessa vastustettava eläintauti ja kansainvälisen eläintautijärjestön OIE:n B-listan tauti. Kystikerkoosia valvotaan lihantarkastuksen yhteydessä teurastamoilla. Jos lihantarkastuksessa todetaan loisikystia, koko ruho on hylättävä elintarvikekäytöstä. Lihantarkastuslöydökset on ilmoitettava maa- ja metsätalousministeriön elintarvike- ja terveysosastolle kerran kuukaudessa.

Erytisesti *T. solium* - madon endeemisillä esiintymisalueilla matkailevia henkilöitä on tiedotettava huonosti kypsennetyn sianlihan nauttimiseen liittyvistä riskeistä. Kystikerukset menettävät tartuntakykynsä, kun kystan sisältävä liha kuumennetaan tai pakastetaan riittävän pitkään.

Alkutuotanto	Teurastus	Ruoan valmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jätevesien riittävät puhdistusmenetelmät</li> <li>Jätevesilietteen harkittu käyttö tuotantoeläinten laidunten lannoitukseen</li> <li>Hyvä henkilökohtainen hygienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaikkien rakkulamuodostelmien tutkiminen</li> <li>Kaikkien positiivisten ruohojen hylkäys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lihan kuumennus yli 56 °C:een tai pakastus -18 °C:een 5 vrk:n ajaksi</li> <li>Hyvä henkilökohtainen hygienia</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



### Kirjallisuutta

- Charles, E.K. 1997. Teoksessa: Doyle, M.P., Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (toim.) Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. ASM Press, Washington D.C. S. 449-462.
- Craig, P. & Ito, A. 2007. Intestinal cestodes. Current opinion in infectious diseases 20 (5), 524-532.
- European Food Safety Authority (EFSA). SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Cysticercus* in animals and foodstuffs in the European Union Published 12.1.2010. <http://www.efsa.europa.eu>
- European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the "Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*". The EFSA Journal (2004) 176, 1-24. <http://www.efsa.europa.eu>
- Murrell, K.D. (toim.). 2005. WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis. WHO, Geneva.
- Saari, S. & Nikander, S. 1994. Parasitologian opetusmoniste. Patologinen anatomia, Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki.
- Office International des Epizooties <http://www.oie.int/>

## 4.3 Sukkulamadot

Sukkulamadot (Nematoda) ovat pitkänomaisia, poikkileikkaukseltaan pyöreitä, ”matomaisia” eliöitä, joiden molemmat päät kapenevat. Matojen sukupuolet ovat eriytyneet ja yksilöt ovat joko uroksia tai naaraita. Sukkulamatojen koko vaihtelee lajeittain. Pienimpiä ei voi nähdä paljain silmin, mutta suurimmat ovat useita, jopa useita kymmeniä, senttimetrejä pitkiä. Elintarvikkeissa merkittäviä sukkulamatoja ovat anisakioosia (anisakiaasia) aiheuttavat *Anisakis simplex* ja *Pseudoterranova decipiensis* sekä trikinellat eli trikiinit (*Trichinella* -suku).

### 4.3.1 *Anisakis simplex* ja *Pseudoterranova (=phocanema) decipiensis*

- ***Anisakis simplex* ja *Pseudoterranova decipiensis* -loiset aiheuttavat ihmiselle anisakioosia.**
- ***A. simplex* on Pohjanmeren valaissa loisiva mato, kun taas *P. decipiensis* -madon pääisäntä on hylje.**
- **Suomessa ei ole raportoitu anisakioositapauksia.**
- **Anisakioosi on yleensä lieväoireinen ja aiheuttaa ylävatsakipua, pahoinvointia ja oksentelua.**
- **Ihminen voi saada tartunnan syömällä loisen toukkia sisältävää kalaa raakana tai riittämättömästi suolattuna.**
- **Infektiivinen annos: ei tunneta, oletettavasti muutama toukka.**
- **Riskiryhmät: tapauksia esiintyy yleisimmin raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä kalaa syöville henkilöillä.**

*Anisakis simplex* -loinen on yleinen Pohjanmeren silleissä, mutta sitä tavataan myös eteläiselle Itämerelle Tanskan salmista vaeltavissa silleissä/silakoissa. Sen pääisäntiä ovat valaat ja delfiiniton valas. *Pseudoterranova decipiensis* -loisen pääisäntiä ovat hylkeet ja mursut. Sen väli-isäntiä ovat esimerkiksi turska- ja kampelakalat. Pääisäntien ulosteessa erittyy mereen *A. simplex* ja *P. decipiensis* -loisten munia. Norjassa on laskettu yhden *A. simplex* -naaraan tuottavan elämänsä aikana noin 1,5 miljoonaa munaa. Meressä *A. simplex* -loisen munista vapautuu ensimmäisen asteen toukkia. *A. simplex* -toukkien ja *P. decipiensis* -munien on päädyttävä äyriäisten ruoaksi, jotta loisten elämänsykli voisi jatkua. Molempien loisten elämänsykliin kuuluvat muodonmuutokset useassa väli-isännässä. Pääisännälle infektiivisiä, 25 – 50 mm pitkiä toukkamuotoja tavataan kalojen, erityisesti sillin, makrillin ja turskan, tai mustekalojen sisäelinten pinnalla tiukkaan kieppiin kiertyneinä tai porautuneina kalan lihaksiin. Pääisännän syötyä infektiivisiä toukkamuotoja sisältävän kalan, toukkamuodot alka-



vat kehittyä lisääntymiskykyisiksi, munia tuottaviksi aikuisiksi madoiksi. Ihminen saa tartunnan pääisännän tavoin syömällä tartuntakykyisiä loisen toukkia sisältävää välisäntäkalaa. Ihminen on kummallekin loiselle umpikujaisäntä, josta tartunta ei leviä eteenpäin, sillä loiset eivät kehity lisääntymiskykyisiksi ihmiselimestössä.

Kuumentaminen ja pakastaminen määritellyissä olosuhteissa tuhoaa *Anisakis simplex* - ja *P. decipiensis* -loisten infektiiviset toukkamuodot. Tutkimuksen mukaan toukkamuodot tuhoutuvat varmuudella, mikäli kala pakastetaan  $-15\text{ °C}$  96 tunnin ajaksi – tätä aikarajaa suositellaan myös, mikäli pakastuslämpötila  $-18\text{ °C}$ . Kuumennus  $60\text{ °C}$  1 minuutin ajan riittää tuhoamaan toukat. Kuumennettavan tuotteen paksuus ratkaisee tarvittavan kypsennysajan: on arvioitu, että 3 cm paksua kalafilettä pitää kuumentaa 60 asteessa 10 minuutin ajan, jotta voidaan varmistaa toukkien tuhoutuminen. Eri-laisten marinointi- ja suolausmenetelmien vaikutus toukkiin riippuu käsiteltävän kalan lajista, koosta, käytettävistä aineista ja niiden pitoisuuksista sekä käsittelyn kestoajasta. Monet säilöntämenetelmät eivät ole yksinään riittäviä tuhoamaan toukkia ja siksi lainsäädännössä edellytetään, että tietyt kalastustuotteet pakastetaan ennen tai jälkeen marinoinnin ja/tai suolauksen.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- Non-invasiivinen tautimuoto, jossa loinen ei tunkeudu limakalvoon, on yleensä oireeton. Limakalvoärsytys voi aikaansaada kakomista ja oksentelua, jolloin loisia nousee vatsasta ja ruokatorvesta nieluun.
- Invasiivisen tautimuodon oireet kehittyvät, kun loisen toukat tunkeutuvat mahalaukun tai suolen limakalvoon. Tyypillisiä oireita ovat ylävatsakipu, pahoinvointi ja oksentelu. Vakavimmissa tapauksissa esiintyy kuumetta ja veristä ulostetta.
- Jos loinen läpäisee suolen limakalvon, se voi aiheuttaa vatsakalvontulehduksen. *Anisakis simplex* aiheuttaa vatsakalvontulehduksia *P. decipiensis* -loista tavallisemmin.
- *A. simplex* voi aiheuttaa nokkosihottumaa tai vakavia allergisia oireita, kuten anafylaktisen shokin.
- Ensimmäiset taudin oireet ilmenevät 4 - 6 h kuluttua infektoituneen kalan nauttimisesta. Vakavat oireet ilmestyvät viikon kuluessa tartunnasta.

Loisten infektiivisiä annoksia ei tunneta, mutta oletettavasti jo muutama toukka voi aiheuttaa infektion.

## Esiintyminen ihmisissä

Ennen sillien pakastuspakkoa anisakioosia esiintyi Hollannissa noin 15 tapausta vuosittain. Pakastuspakon voimaantuloa seuraavana vuonna tapauksia ei esiintynyt lainkaan. Japanissa, jossa syödään runsaasti raakoja sushi- ja sashimi-kalaruokia, raportoidaan noin 1000 anisakioositapausta vuosittain. USA:ssa diagnosoitiin vuonna 1990 alle sata tapausta. Tautitapauksia on esiintynyt myös mm. Tanskassa, Englannissa, Belgiassa, Saksassa, Ranskassa, Japanissa, Koreassa, Taiwanissa ja Chilessä. Suomessa

ei ole koskaan raportoitu anisakioosia, eikä se kuulu Suomessa ilmoitusvelvollisuuden alaisiin tartuntatauteihin.

## Esiintyminen eläimissä

Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa yli 2 000 tutkitusta kalasta 42 %:sta löytyi *Anisakis* -suvun loinen. Pohjois-Atlantin turskakaloista noin 70 % ja silleistä noin 40 % on havaittu tartunnan kantajiksi. Loisia on tavattu myös Itämeren alueen kaloista.

## Epidemiat

Anisakioosi esiintyy yksittäisinä tartuntoina eikä se aiheuta epidemioita.

## Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Anisakiksen aiheuttamat tautitapaukset on liitetty raa'an kalan, kuten kevyesti suolattun sillin, sushin ja sashimin syöntiin.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalat voivat saada tartunnan pääisännän ulosteessaan erittämistä loisen munista pienäyriäisten välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loisen toukkia sisältävää kalaa raakana, riittämättömästi kuumennettuna, pakastamattomana, suolaamattomana tai riittämättömästi suolattuna</li> </ul>

## Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Anisakioositartunnat voidaan estää välttämällä raa'an ja riittämättömästi kypsennetyn kalan nauttimista. Loinen on silmin havaittavan kokoinen, joten huolellisella tarkastuksella loiset voidaan havaita tuoreesta kalasta. Usean päivän jäissä säilyttämisen seurauksena loinen saattaa kuitenkin tunkeutua kalan lihaksiin näkymättömiin.

Lainsäädännön mukaan raakana tai melkein raakana syötävät kalastustuotteet sekä tietyistä kalalajeista valmistettavat kylmäsavutuotteet ja marinoidut ja/tai suolatut kalastustuotteet on jäädytettävä - 20 °C:n tai sitä alempaan lämpötilaan tuotteen kaikissa osissa vähintään 24 tunniksi, mikäli niiden kuumennus ja käsittely ei muuten riitä tuhoamaan toukkia.

*A. simplex* -loisen allergeenit eivät tuhoudu kaloista käsittelyillä. Näin ollen tuote, josta loiset on tuhottu, voi kuitenkin aiheuttaa voimakkaita allergisia reaktioita *A. simplex* -loiselle allergisilla henkilöillä.

Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Raa'an kalan käytön välttäminen</li> <li>■ Kalan kuumennus vähintään 60 °C 1 min</li> <li>■ Kalatuotteen pakastus -20 °C 24 h tai -18 °C 96 h</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuus

- Abollo, E., Gestal, C. & Pascual, S. 2001. Anisakis infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective. *Parasitology Research*, 87, 492-499.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ): Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products, *EFSA Journal* 2010;8(4):1534, Parma, Italy.
- <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/1543.pdf>.
- Hayunga, E.G. 1997. Helminths acquired from finfish, shellfish, and other food sources. Teoksessa Doyle, M.P. ym. (toim.) *Food Microbiology, Fundamentals and frontiers*. ASM Press, Washington D.C. USA. S. 263-265.
- Jay, J.M. 2000. Foodborne animal parasites. Teoksessa: *Modern Food Microbiology*. 6. painos. International Thomson Publishing, Florence. S. 569-594.
- Rahkio, M., Korkeala, H., Siitonen, A., Hatakka, M., Niemi, V.-M. & Pakkala, P. 2000. Ruokamyrkytys-epidemioiden selvitysopas. Julkaisija Elintarvike- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, Vammala.

### 4.3.2 *Trichinella* eli trikiini

- **Trikinella eli trikiini on sukkulamatoihin kuuluva loinen, jota esiintyy maailmanlaajuisesti nisäkkäillä (ihminen mukaan lukien), linnuilla ja matelijoilla.**
- **Ihmisten trikinellatartuntoja ei ole raportoitu Suomessa vuoden 1977 jälkeen.**
- **Trikinellatartunta voi aiheuttaa ihmiselle kuumetta, ruuansulatuskanavan oireita, lihassärkyä, turvotusta silmien ympärillä, eosinofiliaa ja muita oireita.**
- **Ihminen voi saada tartunnan syömällä riittämättömästi kypsennettyä, trikinellan tartuntakykyisiä toukkia sisältävää, esimerkiksi sian, villisian, hevosen tai karhun, lihaa.**
- **Lihantarkastuksessa hyväksytyin lihan ei katsota aiheuttavan trikinellatartunnan vaaraa Suomessa, koska mahdolliset isäntäeläimet tarkastetaan laboratoriotutkimuksella sen varalta.**
- **Infektiivinen annos: noin 100 - 300 toukkaa.**
- **Riskiryhmät: ei varsinaista riskiryhmää. Henkilöt, jotka syövät tarkastamatonta ja osittain kypsentämätöntä trikinellan isäntäeläimen lihaa, ovat todennäköisimpiä altistujia.**

Trikinella on sukkulamatoihin kuuluva loinen, joka aiheuttaa ihmiselle trikinelloosiksi (trikinoosiksi) kutsuttavan sairauden. Trikinelloja tunnetaan useita lajeja. Suomessa esiintyy neljä lajia, joista yleisimmät ovat *Trichinella nativa* ja *Trichinella spiralis*. Lisäksi maassamme esiintyvät *Trichinella britovi* ja *Trichinella pseudospiralis* -lajit.

Trikinellan koko elämänkierto tapahtuu yhdessä isännässä. Toukat kehittyvät tartunnan kantajan suolistossa 2 - 4 mm pitkiksi aikuisiksi madoiksi. Naarasmato synnyttää n. viisivuorokauden elämänsä ajan 0,1 mm pituisia toukkia, jotka kulkeutuvat suolistosta veriteitse eri puolille elimistöä. Toukat hakeutuvat ensisijaisesti poikkijuovaisiin lihaksiin. Lihassolun sisällä toukat kasvavat pituudeltaan noin 1 mm kokoisiksi, kiertyvät spiraalille ja niiden ympärille muodostuu sidekuduskapseli. Suomessakin tavattavan *T. pseudospiralis* -lajin ympärille ei muodostu kapselia. Trikinellan toukat voivat säilyä isännän lihaksistossa tartuntakykyisinä useita vuosia. Ihminen saa trikinelloosin syömällä tartuntakykyisiä toukkia sisältävää lihaa. Luonnossa trikinellat leviävät saalistuksen ja raadonsyönnin välityksellä .

Tartuntakykyiset toukkamuodot tuhoutuvat 62 °C kuumennuksessa. Tavallisesti suositellaan lihan kuumennusta 70 °C lämpötilaan sen turvallisuuden varmistamiseksi. Pakastaminen tuhoaa *T. spiralis* -lajin, mutta *T. nativa* kestää hyvin ja *T. britovi* kohtalaisesti pakastusta. Suolaus, lämpötila ja pH vaikuttavat trikinellojen säilymiseen.

## Terveydelliset haittavaikutukset

### Taudinkuva

- Oireiden vaikeusasteeseen vaikuttaa infektioannos ja *Trichinella*-laji.
- Tartunta voi olla oireeton. Jos oireita ilmenee, ne alkavat tavallisesti viikon kuluttua tartunnasta. Taudin alkuvaiheessa voi esiintyä pahoinvointia, oksentelua, ripulia ja vatsakipuja. Toukkien vaeltaessa elimistössä potilaalla voi ilmetä kuumetta, lihassärkyjä, turvotusta silmien ympärillä ja eosinofiliaa eli tietyn valkosoluryhmän lisääntymistä verenkierrossa.
- Lihasoireet voivat jatkua pitkään.
- Jos infektioannos on hyvin suuri, trikinellatartunta voi johtaa kuolemaan.
- Trikinellatartuntaan ei ole tehokasta lääkehoitoa. Tartuntaa hoidetaan loislääkkeillä ja oireiden mukaisella tukihoidolla.

### Esiintyminen ihmisissä

Ihmisten trikinelloosia ei ole raportoitu Suomessa vuoden 1977 jälkeen. Sitä esiintyy kuitenkin sekä ihmisillä että muilla lihaa syöville nisäkkäillä ympäri maailman ja ihmisten tartuntoja tavataan vuosittain mm. Baltian maissa. Lääkärillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta loisesta THL:ään, laboratoriolle sen sijaan on (*Trichinella spiralis*).

### Esiintyminen eläimissä.

Ihmisen ravinnokseen käyttämistä eläimistä trikinelloja voi esiintyä mm. sioilla, viljioilla (sekä tarhatuilla että villoilla), hevosilla, karhuilla, mäyrillä, majavilla, ilveksillä, mursuilla ja hylkeillä. Trikinelloja on todettu myös krokotiileissa. Krokotiilinlihan käyttö ravintona on viime vuosina lisääntynyt, eikä sille suoriteta trikiinitarkastusta. *T. pseudospiralis* -laji voi tarttua lintuihin, ja se on kokeellisesti tarttunut mm. strutsiin.

Lihastartuntoja ei ole todettu Suomessa vuoden 2004 jälkeen, sitä ennen tartuntoja todettiin vuosittain muutamalla sikatilalla. Trikinellaposiitivisten sikojen määrä yksittäisellä tuotantotilalla vaihtelee muutamasta eläimestä jopa yli sataan yksilöön.

### Trikinelloosi suomalaisissa sioissa vuosina 1995-2008

	1995-1999	2000-2004	2005-2008
Tutkitut eläimet	10 718 706	10 908 030	9 605 906
Positiiviset eläimet	278	57	0
Positiiviset tilat*	14	4	0

\*Positiivisten tilojen vuotuinen lukumäärä yhteenlaskettuna; todellinen luku on pienempi, jos tartunta on jollakin tilalla todettu useampana vuotena.

Trikinellatartuntoja on Suomessa todettu myös tarhatussa ja luonnonvaraisissa villisissä sekä karhuissa. Hevosista ei Suomessa ole todettu trikinelloja.

Trikinelloosi suomalaisissa hevosissa, villisissä (tarhatut ja luonnonvaraiset) ja karhuissa vuosina 1995-2008			
Eläinlaji	Tutkitut	Positiiviset	
	n	n	%
Hevonen	20 256	0	0
Villisika	9 405	25	0,3
Karhu	561	39	7

Suomessa on tutkittu trikinellaa sen epidemiologian selvittämiseksi myös sellaisista isäntäeläimistä, joita ihminen ei käytä ravinnokseen.

Trikinelloosi suomalaisissa luonnoneläimissä vuosina 1995-2008			
Eläinlaji	Tutkitut	Positiiviset	
	n	n	%
Kettu	2 133	442	21
Supikoira	1 570	461	29
Näätäeläimet	257	28	11
Rotta	74	6	8
Ilves	815	366	45
Susi	228	81	36
Majava	22	0	0
Hylkeet	27	0	0

Länsi-Suomen kaatopaikkojen rotissa tartunta on yleinen; 25 % tutkituista rotista on ollut trikinellapositiivisia. Luonnonvaraisten nisäkkäiden ja kotieläinten tartunnat ovat Suomessa yleisempiä kuin useimmissa muissa EU-jäsenmaissa.

## Epidemiat

Viimeisin Suomessa tavattu ihmisten trikinellatartunta esiintyi vuonna 1977. Tartunta oli peräisin karhunlihasta. Trikinelloosiepidemioita esiintyy jatkuvasti eri puolilla maailmaa, myös Itä-Euroopan maissa. Trikinelloilla infektioitunut hevosenliha on aiheuttanut useita epidemioita Keski- ja Etelä-Euroopassa. Trikinellapitoinen sianliha on aiheuttanut muutamia epidemioita Saksassa viime vuosina. Kiinassa epidemioita ovat aiheuttaneet sianlihan lisäksi lampaan, riistaeläinten ja koiran liha.

Välittäjäelintarvikkeita	
Suomessa	Ulkomailla
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarkastamaton riistaeläinten liha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sianliha</li> <li>• Hevosenliha</li> <li>• Riista</li> <li>• (Lampaanliha)</li> <li>• Jauheliha</li> <li>• Salami tai muu makkara</li> <li>• Koiranliha</li> </ul>

### Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Luonnonvaraisten eläinten tartuntojen yleisyys, kuten Suomessa, aiheuttaa myös tuotantoeläimille infektiopainetta. Ihminen voi saada tartunnan syömällä raakana tai puutteellisesti kypsennettynä tartunnankantajaeläimen lihaa.

Ihmiselle trikinellatartuntoja aiheuttavat eläimet voivat saada tartunnan	Ihminen voi saada tartunnan syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikojen epäillään saavan tartunnan rotista joko suoraan tai niiden jouduttua rehujen sekaan</li> <li>• Tarhattujen villisikojen epäillään saavan tartunnan rotista tai luonnonvaraisista eläimistä</li> <li>• Karhut ja muut riistaeläimet syödessään muiden lihaa syövien eläinten lihaa tai raatoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trikiinitarkastamatonta sian, villisian, hevosen, karhun tai muun trikinellan isäntäeläimen lihaa tai siitä valmistettuja lihavalmisteita riittämättömästi kypsennettynä</li> </ul>

### Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot

Teuraseläinten trikiinitarkastuksella on tärkeä merkitys tartuntojen ehkäisyssä. Kaikista Suomessa teurastetuista mahdollisista trikinellan isäntäeläimistä tutkitaan lihan tarkastuksen yhteydessä trikinelloiden esiintyminen. Tarkastetun lihan ei katsota aiheuttavan tartunnan vaaraa suomalaiselle kuluttajalle. Sen sijaan tarkastamattomassa lihassa saattaa esiintyä trikinellatoukkia. Karhun ja villisian liha on aina syytä tutkituttaa trikinellan varalta.

Jos eläimessä todetaan trikiinitartunta lihantarkastuksen yhteydessä tehtävässä tutkimuksessa, sen ruho ja muut osat hävitetään. Trikiinitartuntojen valvonnasta ja ehkäisystä on säädöksiä elintarvikehygieniaa ja eläintauteja koskevassa lainsäädännössä.

Kuumentaminen on luotettava tapa tuhota trikinellatoukat lihasta. Koska nykyisin tiedetään, että Suomessa esiintyy pakastusta kestäviä lajeja (*T. nativa* ja *T. britovi*), ei lihan pakastusta enää suositella tartunnalta suojautumiseen.

Sikala, villisikatarha	Teurastamo	Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>Villi- ja luonnoneläinten pääsyn estäminen tilalle/tarhaan</li> <li>Hyvälaatuisen rehun käyttö</li> <li>Jätehuollon asiallinen järjestäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trikiinitarkastus</li> <li>Teurasjätteen asiallinen käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkastamattoman lihan kuumennus kauttaaltaan 70 °C</li> </ul>

### Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat





## Kirjallisuus

- Boireau, P, Vallee, I., Roman, T., Perret, C., Mingyuan, L., Gamble, H.R., Gajadhar, A. 2000. *Trichinella* in horses: a low frequency infection with high human risk. *Vet. Parasitol.* 93, 309-320.
- European Food Safety Authority (EFSA). SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Trichinella* in animals and foodstuffs in the European Union. Published 12.1.2010. <http://www.efsa.europa.eu>
- European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the "Request for an opinion on the feasibility of establishing *Trichinella* free areas, and if feasible on the risk increase to public health of not examining pigs from those areas for *Trichinella* spp. *The EFSA Journal* (2005)277, 1-37.
- European Commission, Health & Consumer Protection Directorate – Scientific Committee on Veterinary Measures Related to Public Health. Opinion on Trichinellosis, epidemiology, methods of detection and *Trichinella* – free pig production. (hyväksytty 21.-22.11.2001). 47 s. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome_en.html)
- Gamble, H.R., Bessonov, A.S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A.A., van Knapen, F., Noeckler, K., Schenone, H. & Zhu, X. 2000. International commission on trichinellosis: recommendations on methods for the control of trichinella in domestic and wild animals intended for human consumption *Vet Parasitol.* Dec 1; 93, 393-408.
- Van Knapen, F. 2000. Control of Trichinellosis by inspection and farm management practices. *Vet. Parasitol.* 93, 385-392.
- Maa- ja metsätalousministeriö, Elintarvike- ja terveysosasto. Eläintaudit ja eläinten hyvinvointi Suomessa 2000. Yliopistopaino, Helsinki, 2001.
- Mikkonen, T., Oivanen, L., Wihlman, H. & Haukialmi, V. 1998. Trichinellosis in rats (*Rattus norvegicus*) in Finland. - Research in 12 Finnish dumps. Teoksessa: Ortega-Pierres, G. ym. (toim.) Trichinellosis. Proceedings of Ninth International Conference on Trichinellosis. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional México, D. F. México. Mexico 1998. 551-558.
- National Veterinary Institute. 2001. Zoonoses in Sweden up to and including 1999. Reclam & Katalogtryck. Uppsala.
- Office International des Epizooties <http://www.oie.int/>
- Oivanen, L., Kapel, C.M.O., Pozio, E., La Rosa, G., Mikkonen, T. & Sukura, A. 2002. Associations between *Trichinella* species and host species in Finland. *Journal of Parasitology* 88, 84-88.
- Oivanen, L. & Oksanen, A. 2009. Synanthropic *Trichinella* infection in Finland. *Vet. Parasitol.* 159, 281-284.
- Takahashi, Y., Mingyuan, L., & Waikagul, J. 2000. Epidemiology of trichinellosis in Asia and the Pacific Rim. *Vet. Parasitol.* 93, 227-240.

### 4.3.3 Muut sukkulamadot

Muita mahdollisesti elintarvikkeidenkin välityksellä ihmisiin tarttuvia sukkulamatoja ovat esim. suolinkaiset. Koiralla ja kissalla esiintyvien *Toxocara*-lajien ja sian *Ascaris suum* –suolinkaisen isäntäeläimen ulosteiden mukana erittyvistä munista voi ihmisen ruoansulatuskanavassa vapautua toukkamuotoja, jotka elimistössä vaeltaessaan voivat aiheuttaa oireita. Vaelluspaikasta riippuen puhutaan sisäelinten vaeltavien toukkien (visceral larva migrans, VLM) tai silmään päätyneiden toukkien (ocular larva migrans, OLM) aiheuttamasta tilasta. Oireilevia suolinkaistartuntoja esiintyy tyypillisesti lapsilla, jotka saavat infektiivisiä muna suuhunsa leikkipaikkansa maaperästä tai suoraan lemmikkieläimen karvapeitteestä. Teoriassa myös likaiset pesemättömät kasvikset voivat toimia tartunnan lähteenä. Ihminen toimii eläinten suolinkaisille ns. umpikujaisäntänä: loiset eivät kykene ihmisessä lisääntymään. Sian suolinkainen voinee kuitenkin joskus kehittyä ihmisessä aikuiseksikin.

Elintarvikkeiden ulostekontaminaation kautta ihmisiin voi teoriassa tarttua myös muita sukkulamatoja, joiden merkitys elintarvikeinfektioiden aiheuttajana on vähäinen.

## 4.4 Imu- eli tiehytmatot (Trematoda)

Imu- eli tiehytmatot (Trematoda) kuuluvat heisimatojen kanssa laakamatoihin (Platyhelminthes). Niillä ei ole ruumiinonteloa ja ne ovat kaksineuvoisia. Ihmisissä loisivia lajeja on maksamadoissa, keuhkojen imumadoissa (*Paragonimus* spp) sekä suoliston pienissä imumadoissa (Haplorchinae). Petoeläinten *Alaria* spp. -suolistoi- mumatojen mesokerkaria-toukkavaiheet voivat infektoida ihmisiäkin.

### 4.4.1 Maksamatot *Opistorchis felineus* ja *Fasciola hepatica*

- Maksamatot aiheuttavat ihmiselle maksaoireita; vatsaontelon kipuja, ripulia, oksentelua, maksan suurenemista ym.
- *Opistorchis felineus* on kissan, koiran ja villien petoeläinten maksamato, jonka väli-isäntinä on kotilo ja särkikalaa.
- Suomesta ei tunneta opistorkioositapauksia ihmisillä.
- *Fasciola hepatica* on märehitijöiden maksamato, jonka väli-isäntänä on kotilo.
- Infektiivinen annos: kummaltakaan ei tunneta.
- Riskiryhmät: raakaa tai riittämättömästi kypsennettyä kalaa syövät (opistorkioosi) ja tuoretta vesikrassia nauttivat (faskioloosi).

*Opistorchis felineus* -maksamatota tavataan Euroopassa ja Siperiassa. Saksassa todettiin 1990-luvulla tartunta 9 kissalla tutkituista 23:sta. Samoihin aikoihin tutkituista 515 ketusta 9 % oli loisen kantajia. Suomesta on ketulla todettu maksamatotartunta kerran. Kyseessä oli *Metorchis bilis* -mato, jonka elämäntie on samanlainen kuin opistorkiksella, ja joka myös tarttuu ihmiseen. Saksassa molempia lajeja tavataan ketuissa varsin yleisenä. Ihminen saa tartunnan samoin kuin pääisäntäkin, syömällä raakaa särkikalaa.

*Fasciola hepatica* on koko maailmassa esiintyvä märehitijöiden maksamato. Suomessa sitä tavataan ainakin satunnaisesti. Tutkimustietoa sen esiintymisestä Suomessa ei ole, mutta lihantarkastuslöydöksiä on tehty viime vuosinakin. Loinen elää märehitijän sappiteissä ja tuottaa munia eläimen ulosteisiin. Munasta kuoriutuu mirakidium-toukka, joka infektoi väli-isäntänä toimivan limakotilon (*Lymnea truncatula*). Kotilosta loinen lähtee kerkariatoukkana, joka kapseloituu metakerkariana rantaruohon tai vesikasvin pinnalle, josta märehitijä sen voi syödä. Ihmisten tartunnat ovat usein liittyneet laidunten rannoilta syötäväksi kerättyyn vesikrassiin. Suomessa ei vesikrassi kasva villinä.

## Terveydelliset haittavaikutukset

Taudinkuva
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maksamadon toukkavaiheiden vaeltaessa maksakudoksessa vatsa voi olla kovastikin kipeä. Maksa on turvoksissa, lisäksi tavataan kuumetta, ripulia, oksentelua ja nokkosrokkoa. Verinäyttestä voidaan todeta eosinofilia.</li><li>■ Oireet alkavat 2 - 4 viikkoa infektiosta.</li><li>■ Kroonistuvassa vaiheessa oireet ovat lievempiä ja johtuvat maksatulehduksesta ja sappitiehiden tukoksesta. Maksapaiseita voi esiintyä.</li><li>■ Joskus infektio voi sijoittua epätyypillisesti esimerkiksi keuhkoihin ja oireet ovat sijaintipaikan mukaisia.</li><li>■ Opistorkioosi on yhdistetty sappitiekarsinoomiin.</li><li>■ Sekä <i>F. hepatica</i> että <i>O. felineus</i> voivat saavuttaa ihmisessä sukukypsyyden.</li></ul>

Loisten infektiivisiä annoksia ei tunneta.

### Esiintyminen ihmisissä

Maailmassa on arvioitu olevan joitakin miljoonia, yhden laskelman mukaan noin 17 miljoonaa, faskioloosi-ihmistä. Opistorkioosia potevia ihmisiä on Venäjällä laskettu olevan puolitoista miljoonaa. Joissakin Siperian paimentolaisyhdyskunnissa kaikkien asukkaiden arvellaan olevan opistorkioosipositiivisia. Suomessa ei tiettävästi tapauksia ole todettu. Lääkärillä ei ole ilmoitusvelvollisuutta loisesta THL:ääm, laboratoriollla sen sijaan on (*Fasciola hepatica*).

### Esiintyminen eläimissä

Faskiolaa eli isoa maksamatoa tavataan ympäri maailman. Märehtijöiden lisäksi sitä esiintyy jäniseläimillä ja esimerkiksi majavilla. Opistorkista esiintyy yleisenä Keski-, Etelä- ja Itä-Euroopassa sekä Siperiassa. Italiassa Bolsena-järven suutareista (*Tinca tinca*) 83 % todettiin tartunnankantajiksi.

### Epidemiat

Italiassa oli vuonna 2007 kaksi opistorkioosipiste-epidemiaa, joissa yhteensä 22 ihmistä sai tartunnan. Näistä 10 oli oireettomia. Tartunnan lähteenä oli marinoitu (ceviche) suutari, jota ainakin toisessa tapauksessa oli annettujen tietojen mukaan pakastettu -10 °C lämpötilassa 3 päivän ajan.

### Tekijät, jotka voivat johtaa tartuntaan

Laidunalueen vesikrassin syöminen tuoreena ja särkekalojen nauttiminen raakana.

Ruoka voi saastua	Ihminen voi saada tartunnan syömällä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vesikrassi laiduntavien lampaiden, nautojen tai muiden eläinten ulosteista peräisin olevista munista kotiloiden välityksellä</li> <li>• Särkikalat voivat saada tartunnan pääisännän ulosteessaan erittämistä loisen munista kotiloiden välityksellä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laidunalueen vesikrassia</li> <li>• Loisen toukkia sisältävää kalaa raakana, riittämättömästi kuumennettuna, pakastamattomana tai kevyesti pakastettuna</li> <li>• Suolaamisen vaikutus tunnetaan huonosti; ainakaan venäläinen "stroganina" -kevytsuolaus ei tapa kalasta loisen toukkavaiheita</li> </ul>

## Valvonta

Maksamatotartunnat voidaan estää välttämällä saastuneen vesikrassin syöntiä raakana ja raa'an ja riittämättömästi kypsennetyn särkikalalan nauttimista. Teollisten einesten nauttiminen on aina turvallista.

Ruoanvalmistus
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Raa'an kalan käytön välttäminen</li> <li>■ Kalan kuumennus 60 °C 10 min tai 65 °C 30 s</li> <li>■ Kalatuotteen pakastus -20 °C 60 h</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



## Kirjallisuus

- Armignacco, O., Caterini, L., Marucci, G., Ferri, F., Bernardini, G., Natalini Raponi, G., et al. 2008. Human illnesses caused by *Opisthorchis felinus* flukes, Italy. *Emerg Infect Dis* [serial on the Internet]. Available from <http://www.cdc.gov/EID/content/14/12/1902.htm>
- Bronstein, A.M., Zavoikin, V.D., Zelya, O.P. 2009. Brief update on *Opisthorchis felinus* infection in Russia. <http://www.cdfound.to.it/html/bronste.htm> (luettu 10.7.2009)
- Dorny, P., Praet, N., Deckers, N., Gabriel, S. 2009. Emerging food-borne parasites. *Veterinary Parasitology* 163: 196-206

## 4.4.2 *Alaria alata*

- **Petoeläinten suolistoimumato.**
- **Ihminen voi olla parateeninen isäntä, s.o. isäntä, jossa ei tapahdu loisen kehitystä, loinen ihmisessä mesokerkariana, lepomuotona.**
- **Loinen esiintyy Suomessa, ihmistapauksia ei tunneta.**
- **Infektiivinen annos: ei tunneta.**

*Alaria alata* on Suomessakin tavattava petoeläinten suolistoimumato, jonka elämänkiertoon kuuluu kaksi väli-isäntää; kitiilo ja sammakko. Elämänkiertoa monimutkistaa se, että loisella voi olla useita parateenisia isäntiä, jotka saavat tartunnan syömällä sammakoita tai toisiaan. Vaikka parateenisessä isännässä loiset ovat eräänlaisessa lepomuodossa, mesokerkariana, ne saattavat runsaana esiintyessään vahingoittaa isäntää kovastikin. Ihminen saa tartunnan syömällä raakana tai huonosti kypsennettynä sammakkoa tai parateenista isäntää, esimerkiksi käärmettä, jyrtsijää, näätäeläintä, karhua tai villisikaa. Alarioosi ei kuulu Suomessa ilmoitusvelvollisiin tartuntatauteihin.

### Kirjallisuus

- Dorny, P., Praet, N., Deckers, N., Gabriel, S. 2009. Emerging food-borne parasites. *Veterinary Parasitology* 163: 196-206
- Freeman, R.S. 1966 Helminth parasites of the red fox in Finland. *Proc Int Congr Parasitol Rome (1964)*:482.
- Freeman, R.S., Stuart, P.E., Cullen, S.J., Ritchie, A.C., Mildon, A., Fernandes, B.J., Bonin, R. 1976. Fatal human infection with mesocercariae of the trematode *Alaria americana*. *Am J Trop Med Hyg* 25:803-807.
- Möhl, K., Grosse, K., Hamedy, A., Wüste, T., Kabelitz, P., Lücker, E. 2009. Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria* mesocercariae-a review. *Parasitol Res.*105 :1-15.

## 5. BSE

- **BSE:n taudinaiheuttaja on pieni epänormaalisti laskostunut valkuaisaine, prioni.**
- **Ensimmäiset BSE-tapaukset todettiin Yhdistyneissä kuningaskunnissa 1986. Tautia on todettu sen jälkeen lähes kaikissa EU-maissa sekä EU:n ulkopuolella mm. Sveitsissä, USA:ssa, Kanadassa ja Japanissa.**
- **Taudin huippuvuosina 1992-1993 BSE-tapauksia oli Yhdistyneissä kuningaskunnissa yli 30 000 vuodessa.**
- **Toimenpiteet taudin hävittämiseksi ovat vähitellen johtaneet BSE:n voimakkaaseen vähenemiseen maailmanlaajuisesti (125 ilmoitettua tapusta vuonna 2008).**
- **Kaikki ikärajaa vanhemmat teurastetut, kuolleet tai lopetetut naudat on testattava BSE:n varalta. Suomessa testaus tehdään Evirassa.**
- **BSE:tä aiheuttava prionikanta on todennäköisesti myös ihmisten uudenmuotoisen vCJD-taudin aiheuttaja.**
- **vCJD-potilaiden keskimääräinen ikä on 25 - 30 vuotta. Hermostolliset, jatkuvasti pahenevat oireet saattavat kestää yli vuoden. Tauti johtaa aina kuolemaan.**
- **Todennäköisimpänä tartuntalähteenä pidetään naudat BSE-infektioista hermokudosta sisältäviä tuotteita.**
- **Infektiivinen annos: ei tiedossa.**
- **Riskiryhmät: eri ihmisten geneettisestä herkyydestä on viitteitä, taudin itämisaika riippuu prionigeenin rakenteesta.**

BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) kuuluu tarttuviin sienimäisiin aivorappautumiin (TSE), joita ovat myös esim. ihmisen Creutzfeldt Jacobin -tauti (CJD), Gerstman-Sträussler-Scheinker -syndrooma ja kuru, lampaiden ja vuohien scrapie, minkkien Transmissible Mink Encephalopathy (TME), kissojen Feline Spongiform Encephalopathy (FSE) sekä hirvien ja peurojen Chronic Wasting Disease (CWD).

Laajamittainen BSE-epidemia Yhdistyneissä kuningaskunnissa ja osin muissa Euroopan maissa 1990-luvulla johtui märehitijäperäisen keskushermostoaineuksen kierrätyksestä ja sen käytöstä nautojen rehussa. Eläin saa BSE-tartunnan saastuneen ravinnon välityksellä. BSE aiheuttaa naudoissa pääasiassa keskushermosto-oireita, tavallisimmin karjanomistaja havaitsee muutoksia eläimen käytöksessä. Sairastuneet naudat ovat yleensä 4 - 5 vuotiaita tai sitä vanhempia. Taudilla on pitkä itämisaika (2 - 18 v.). Sen puhjettua keskushermosto-oireet pahenevat vähitellen. Tauti johtaa lopulta kuolemaan. Nauta saattaa reagoida voimakkaasti tavallisiin ääniin ja kosketukseen ja/tai laihtua normaalista ruokahalusta huolimatta. Myös eräät muut sairaudet kuten aivokasvaimet, ketoosi tai esim. listerian aiheuttama aivotulehdus saattavat aiheuttaa samantyyppisiä oireita. Taudin lopullinen määräytyminen ei ole mahdollista oireiden perusteella, vaan se tehdään aivokudoksesta prionia määrittävien TSE-testien avulla tai histopatologisesti.

BSE kuuluu vastustettaviin, vaarallisiin eläintauteihin. Tilasta vastaavan henkilön on välittömästi ilmoitettava kunnaneläinlääkärille havaitessaan tilan naudoissa BSE:lle tyypillisiä oireita. Kunnaneläinlääkäri antaa tarvittaessa tilalle rajoittavat määräykset ja määrää oireellisen naudan lopetettavaksi ja tutkittavaksi BSE:n varalta.

### **Terveydelliset häiritsevätkätket**

Taudin aiheuttaa tarttuva, normaalista prionista väärin laskostunut proteiini (PrP<sup>Sc</sup>), joka muodostuu solun normaalista prionista tai sen esiasteesta. Muuntumisen yksityiskohdat ovat osittain epäselvät, mutta tautia aiheuttava prioni poikkeaa ulkoiselta rakenteeltaan normaalista. Molekyylin poikkeavasta laskostumisesta johtuen elimistö ei TSE-taudeissa pysty hajoittamaan muuntunutta PrP<sup>Sc</sup>:ta. Taudin edetessä se kertyy erityisesti aivoihin ja selkäyttimeen muodostaen prionisäikeitä ja plakkeja. Vähitellen kasautuva PrP<sup>Sc</sup> estää hermosolujen normaalin toiminnan.

### **Ihmisen vCJD**

Eläinten prionitaudeista vain nautojen BSE on todennäköisesti tarttunut ihmiseen ravinnon kautta ja aiheuttanut uuden tyyppistä CJD-tautia (vCJD). Tartunta on erittäin harvinainen. Taudin huippu oli Yhdistyneissä kuningaskunnissa vuonna 2000, jolloin vuoden aikana kuoli 28 potilasta. Tämän jälkeen on uusien tapausten lukumäärä laskenut vuosittain siten, että vuonna 2008 menehtyi vain yksi henkilö. Vuoden 2008 kesäkuuhun mennessä tautia on todettu yhteensä 208 potilaassa, näistä pääosa Yhdistyneissä kuningaskunnissa. vCJD-potilaat ovat todennäköisesti saaneet tartunnan syötyään lihatuotteita, joissa on ollut BSE-prionia sisältävää hermokudosta.

### **Esiintyminen eläimissä, elintarvikkeissa ja ympäristössä**

BSE-tauti todettiin ensimmäisen kerran Yhdistyneissä kuningaskunnissa 1986. Nautojen lisäksi sairautta on tavattu myös muilla märehitijälajeilla ja kissaeläimillä eläintarhoissa. Yhdistyneissä kuningaskunnissa on todettu tapauksia jo yli 180 000 naudassa,



mutta suuntaus on ollut voimakkaasti laskeva. Vuonna 2001 todettiin alueella 1 202 tapausta, ja vuonna 2008 vain 37 tapausta. Vuonna 2001 alkaneen EU:n laajuisen tehostetun seurannan myötä raportoitujen tapausten määrät nousivat alkuun monissa maissa. Eniten tapauksia on raportoitu Yhdistyneiden kuningaskuntien jälkeen Irlannissa, Ranskassa, Portugalissa, Sveitsissä, Saksassa ja Espanjassa. Näissäkin maissa taudin esiintyvyys on pudonnut vuodesta 2004 lähtien, BSE-positiivisia nautoja todettiin vuoden 2008 aikana muualla Euroopassa 88. Tämänhetkisen käsityksen mukaan lihalla ja maidolla ei ole merkitystä tartunnan leviämässä eläimistä ihmisiin. Nautojen keskushermosto ja muu mahdollisesti BSE-prionia sisältävä ns. riskiaines tuhotaan eikä sitä käytetä elintarvike- eikä rehuuotannossa EU:n alueella.

Prioniproteiinin muuntuessa normaalista tautia aiheuttavaksi se muuttuu hyvin kestäväksi. Tavallisesti käytössä olevat kuumennus-, pakastus- tai desinfektioimet eivät tuhoa sitä. Paras tulos taudinaiheuttajan tuhoamisessa saavutetaan tehokkaalla lämpökäsittelyllä 133 °C/20 min/3 baarin paineessa. Tätä käsittelyä vaaditaan mm. eläinjätteen käsittelylaitoksilta.

### **Tekijät, jotka voivat aiheuttaa sairastumisen**

Vaikka suora osoitus vCJD:n ja nautojen BSE-taudin yhteydestä ei ole, pidetään kuitenkin todennäköisenä, että BSE on tarttunut ihmiseen nautojen hermokudosta sisältävän ravinnon välityksellä ja aiheuttanut vCJD -taudin. vCJD yhdistyy BSE:hen ajallisesti ja paikallisesti, suurin osa tapauksista on todettu Yhdistyneissä kuningaskunnissa, jossa BSE:n esiintyvyys oli erittäin korkea 1990-luvun alkuvuosina. Suurempi osoitus BSE:stä vCJD aiheuttajana on saatu makakien infektiokoeksissa, joissa BSE-aivokudoksen todettiin aiheutettiin makakeille vCJD:n kaltaisen taudin. Prionikantojen rakenneanalyysissä ja kantojen erotteluun käytetyissä hiirikokeissa on osoitettu, että vCJD poikkeaa muista ihmisten TSE-taudeista ja on lähes identtinen BSE:n kanssa.

### **Valvonta ja tärkeimmät riskinhallintakeinot**

BSE on vaarallinen eläintauti, jota vastustetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 999/2001 perusteella ("TSE-asetus"). Vastustustoimien lähtökohtana on ollut 1) pysäyttää tartuntaa välittävän materiaalin kierrätys rehuuketjussa, 2) kuluttajien suojele poistamalla ja hävittämällä teurastuksen yhteydessä riskiä aiheuttavat kudokset (erityisesti aivot ja selkäydin) ja 3) laajamittainen märehitijöiden TSE-testaus. Torjuntatoimenpiteiden toivotaan johtavan BSE-taudin häviämiseen EU-maiden karjasta seuraavan vuosikymmenen aikana.

### **Rehujen valvonta**

Suomessa tuontilihaluujauhon käyttö märehitijöiden ruokinnassa kiellettiin jo vuonna 1990. Kotimaisen lihaluujauhon käyttö märehitijöille kiellettiin 1995. Käyttökielto ulotettiin 1.1.2001 alkaen koskemaan nautaeläinten rehujen lisäksi myös muiden elintarviketuotantoon tarkoitettujen eläinten, kuten sikojen ja siipikarjan rehuja, jotta saataisiin poistettua rehujen ristikontaminaation vaara. Vuonna 2001 määrättiin

myös, että elintarviketuotantoeläinten rehuja ei saa valmistaa samoissa tiloissa, joissa käsitellään maaeläinperäistä ainesta kuten liha-luujauhoa. Näillä näillä toimenpiteillä pyrittiin poistamaan rehujen ristisaastumisen vaara ja viime kädessä vähentämään ihmisten altistumista prionille. Rehulaitosten valvonta perustuu laitosten toiminnan ja rehunvalmistuksen valvontaan sekä näytteisiin, joista tutkitaan eläinproteiiniin (mm. liha-luujauho) esiintymistä rehuissa.

### ***Nautojen testaus BSE:n varalta***

EU:n jäsenmaissa testattiin vuoden 2001 alusta vuoden 2008 loppuun kaikki yli 30 kuukauden ikäiset terveet ja yli 24 kuukauden ikäiset sairaat tai kuolleet nautaeläimet pikatesteillä BSE:n varalta. Maille, joissa BSE-riski arvioitiin pienimmäksi (Itävalta, Ruotsi ja Suomi), annettiin kuitenkin mahdollisuus poiketa kaikkien nautojen testaamisesta. Joulukuun 2001 alussa todettiin Suomessa ensimmäinen ja toistaiseksi ainoa BSE-tapaus ja Suomessa siirryttiin testaamaan kaikki asetettuja ikärajoja vanhemmat eläimet.

BSE-taudin varalta naudoista tehtäviä tutkimuksia vähennettiin Suomessa ja muissa "vanhoissa" EU-jäsenmaissa (Alankomaat, Belgia, Espanja, Irlanti, Italia, Itävallalta, Kreikka, Luxemburg, Portugal, Ranska, Ruotsi, Saksa, Tanska ja Yhdistyneet kuningaskunnat) 1.1.2009 alkaen. Näissä maissa syntyneiden terveiden, sairaiden, lopetettujen tai itsestään kuolleiden BSE:n varalta tutkittavien nautojen ikäraja nostettiin 48 kuukauteen. Näin ollen Suomessa tutkitaan kaikki vanhoissa jäsenmaissa syntyneet yli 48 kuukauden ikäiset naudat, riippumatta terveydentilasta. Uusissa jäsenmaissa syntyneistä sairaista ja itsestään kuolleista naudoista tutkitaan yli 24 kuukauden ikäiset ja terveistä yli 30 kk:n ikäiset naudat.

Suomessa BSE:n varalta tutkitut naudat vuosina 2001–2008		
Vuosi	Tutkitut näytteet (kpl)	Positiiviset näytteet (kpl)
2001*)	27 876	1
2002	137 317	0
2003	131 405	0
2004	127 659	0
2005	118 006	0
2006	124 578	0
2007	119 338	0
2008	110 094	0

\*) joulukuuhun asti testattiin vain riskiryhmään kuuluvia eläimiä, joita olivat 1.1.2001 lähtien yli 30 kuukauden ikäiset ja 1.7.2001 lähtien yli 24 kuukauden ikäiset, sairas- tai hätäteurastetut, BSE-epäilyt tai itsestään kuolleet sekä kaikki yli 20 kuukauden ikäiset maahan tuodut ja Suomessa teurastetut naudat. Lisäksi tehtiin otanta terveistä yli 30 kuukauden ikäisistä naudoista.

## Eläinperäisen riskimateriaalin hävitys

Nk. riskiaines on poistettava nautojen teurastuksen yhteydessä ja siihen katsotaan kuuluvan


- Yli 12 kuukauden ikäisten nautaeläinten kallo, lukuun ottamatta alaleukaa, mutta aivot ja silmät mukaan luettuina, sekä selkäydin.
- Yli 30 kuukauden ikäisten nautaeläinten selkäranka, lukuun ottamatta häntänikamia ja kaulanikamien, rintanikamien ja lannerangan nikamien oka- ja poikkihaarakeita ja ristiluun keskiharjua ja ristiluun siipiä, mutta mukaan lukien takajuuren hermosolmu.
- Kaikenikäisten nautaeläinten suolilieve ja suolisto kokonaan (pohjukaissuolen alusta peräsuolen loppuun, ei sisältö) sekä risat (tonsillat).
- Tilalla tai kuljetuksen aikana tai teurastamon tai teurastuspaikan alueella itsestään kuollut eläin tai tällaisen eläimen osa, josta ei ole erotettu edellä mainittua kudosta ; sekä
- Lihantarkastuksessa hylätty ruho ja sivutuotteet, josta ei ole erotettu edellä mainittua kudosta.

TSE-riskiainesta syntyy teurastamoissa, teurastuspaikoissa ja leikkaamoissa ja niiden poistamisesta, kuljettamisesta, varastoinnista, käsittelystä ja hävittämisestä on annettu tarkat ohjeet. Myös monet korkeariskisen eläinjätteen valvontamääräykset koskevat BSE:tä.

Alkutuotanto	Teurastamo ja eläinjätteen käsittely
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kliinisesti sairaiden eläinten tutkiminen BSE:n varalta</li> <li>● Lihaluujauhon käyttökielto tuotantoeläimillä ja ristisaastumisen ehkäiseminen</li> <li>● Nautojen rekisteröinti ja merkitseminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Riskiaineksen poisto</li> <li>● Riskiaineksen merkitseminen ja hävittäminen</li> <li>● Yli 48 kk ikäisten nautojen tutkiminen</li> <li>● Lihan alkuperämerkinnät</li> </ul>

## Pelloilta pöytään ketjun riskikohdat



Alkutuotanto	S		<b>S = raaka-aine tai elintarvike voi saastua</b>
Teurastus	S		
Prosessointi			
Pakkaaminen			
Varastointi			
Kuljetus			
Vähittäismyynti			
Ruoanvalmistus			

## Kirjallisuutta

- Evira: [http://www.evira.fi/portal/fi/el\\_\\_intauti-\\_ja\\_elintarviketutkimus/el\\_\\_intautitutkimus/m\\_\\_rehtij\\_\\_t/naudat/bse/](http://www.evira.fi/portal/fi/el__intauti-_ja_elintarviketutkimus/el__intautitutkimus/m__rehtij__t/naudat/bse/)
- EU-komissio: [http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/bse/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/bse/index_en.htm)
- OIE: [http://www.oie.int/eng/info\\_ev/en\\_BSEHome.htm](http://www.oie.int/eng/info_ev/en_BSEHome.htm)
- DEFRA: <http://www.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/diseases/atoz/bse/index.htm>
- EFSA: [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_home.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_home.htm)
- <http://www.cjd.ed.ac.uk/>
- <http://www.who.int/en/>

## Lyhenteitä ja käytettyjä termejä

---

- EELA = Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos (nykyinen Elintarviketurvallisuusvirasto Evira)
- EFSA = Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (European Food Safety Authority)
- EVI = Elintarvikevirasto (nykyinen Elintarviketurvallisuusvirasto Evira)
- FT = Faagityyppi
- HY = Helsingin yliopisto
- MPN = Most probable number eli todennäköisin lukumäärä
- N = Näytteiden lukumäärä
- n = Osanäytteiden lukumäärä
- pmy = pesäkkeitä muodostavia yksiköitä; kuvaa bakteerien lukumäärää
- RASFF = Rapid Alert System for Food and Feed (elintarvikkeita ja rehuja koskeva nopea hälytysjärjestelmä)
- STUK = Säteilyturvakeskus
- THL = Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (entinen Kansanterveyslaitos, KTL)
- Valvira = Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto

## Lähteet

---

**Oppaassa esitetyt tiedot ruokamyrkytyksistä ja ihmisten infektioista on hankittu seuraavista lähteistä:**

- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Tartuntatautien tilastotietokanta.  
<http://www3.ktl.fi/stat/>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Tartuntataudit Suomessa –julkaisusarja:  
<http://www.thl.fi>
- Zoonoosikeskus. Ruokamyrkytysepidemiat Suomessa (vuodesta 2003 alkaen):  
[http://www.zoonoosikeskus.fi/portal/fi/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytysepidemiat\\_suomessa/](http://www.zoonoosikeskus.fi/portal/fi/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytysepidemiat_suomessa/)

Ruokamyrkytysepidemiat vuosilta 2000–2002:

- Hatakka, M., Loukaskorpi, M., Pakkala, P. 2001. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2000. Elintarvikeviraston julkaisuja 8/2001, 27 s.
- Hatakka, M., Johansson, T., Kuusi, M., Loukaskorpi, M., Maijala, R., Nuorti, P. 2002. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2001. Elintarvikeviraston julkaisuja 4/2002, 38 s.
- Hatakka, M., Johansson, T., Kuusi, M., Maijala, R., Pakkala, P., Siitonen, A. 2003. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 2002. Elintarvikeviraston julkaisuja 5/2003, 38 s.

Ruokamyrkytysepidemiat vuosilta 1995–1999:

- Maa- ja metsätalousministeriö, Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto, Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos, Kansanterveyslaitos, Kasvintuotannon tarkastuskeskus, Elintarvikevirasto. 2000. Zoonoosit Suomessa 1995-1999. Yliopistopaino, Helsinki.



**Elintarviketurvallisuusvirasto Evira**  
Mikrobiologian tutkimusyksikkö  
Mustialankatu 3, 00790 Helsinki  
Puhelin 020 69 0999  
Faksi 020 77 24350 • [www.evira.fi](http://www.evira.fi)

Eviran julkaisuja 1/2010  
ISSN 1796-4369  
ISBN 978-952-225-053-7 (painettu)  
ISSN 1797-299X  
ISBN 978-952-225-054-4 (pdf)

