

Serratia marcescens -utaretulehduksen leviäminen vedinkaston välityksellä – kirjallisuuskatsaus ja tapausselostus

Outbreak of *Serratia marcescens* mastitis spread by teat dip
– Review and case report

YHTEENVETO

Serratia marcescens on ympäristöperäinen enterobakteereihin kuuluva gramnegatiivinen sauvabakteeri. *Serratia* aiheuttaa naudalle sekä kliinistä että piilevää utaretulehdusta, jonka oireet ovat usein lieviä. Tyyppillisimmin tartunta tapahtuu ummessaoloaikana. Bakteeri voi jäädä utareeseen melko pitkäksi aikaa, jopa 2:sta 4 kuukauteen. Osa utaretulehduksista voi jäädä kroonisiksi. Tartunnanlähteinä *S. marcescensin* aiheuttamissa utaretulehduksissa on todettu olevan kuivikkeet, vesi ja vedinkasto. Klorheksidiinipohjaiset vedinkastot eivät tehoa *Serratian* aiheuttaman utaretulehduksen ennaltaehkäisyssä ja bakteeri pystyy jopa lisääntymään vedinkastoissa. *Serratia* voi olla resistentti utaretulehduksen hoidossa käytettäville antibiooteille, mutta useimmiten utaretulehdus paranee itsestään. Käsittelemme kirjallisuuskatsauksessa yleisesti *S. marcescensin* aiheuttamaa utaretulehdusta, sen tartunnanlähteitä sekä erityisesti vedinkaston vaikutusta *S. marcescensin* aiheuttamiin taudinpurkauksiin karjoissa. Kuvaamme tapausselostuksessa *Serratia*-taudinpurkauksen lypsykarjatilalla. *Serratiaa* löytyi lehmien maidonäytteistä sekä vedinkastosta.

KIRJALLISUUSKATSAUS

Serratia marcescens on aerobinen, liikkuva gramnegatiivinen sauva, joka kuuluu enterobakteereihin ja Klebsiellan heimoon. *S. marcescens* on aiemmin tunnettu nimillä *Chromobacterium prodigiosum* ja *Bacillus prodigiosus*.¹ Se on saprofyttinen bakteeri, jota on löydetty vedestä, maaperästä, jätevesistä, tarkkelyspitoisesta ruoka-aineista sekä esimerkiksi matelijoista, jäniksistä,

hevosista, hirvistä ja vesipuhveista.² *Serratian* patogeenisuus eläimille osoitettiin ensimmäisen kerran 1903, jolloin todettiin, että intraperitoneaalisesti annettu bakteeri tappaa hiiriä ja rottia.³ *Serratian* eristivät taudinaiheuttajana ensimmäisinä Woodwar ja Clark 1913 ihmisen ysköksestä.⁴ *Serratian* on todettu aiheuttavan naudoilla satunnaisesti utaretulehdusta.¹ Naudan utaretulehduksissa tyypillisimmin esiintyvät lajit ovat *S. marcescens* ja *S. liquefaciens*.^{1,5,6} Naudoilla

SUMMARY

Serratia marcescens is an environmental gram-negative rod bacterium of the family *Enterobacteriaceae*. *Serratia* causes clinical and subclinical mastitis. The signs are often mild. The infection takes place typically during the dry period. The bacterium may remain in the mammary gland for a long period of up to 2 to 4 months. Mastitis may become chronic. Reservoirs for *S. marcescens* mastitis are bedding, water and teat dip. Chlorhexidine teat dip is not effective for the prevention *Serratia* mastitis and the bacterium may even grow in the teat dip. *S. marcescens* is resistant against antibiotics used to treat mastitis. In most cases mastitis is cured spontaneously. We review data on *Serratia* mastitis infection reservoirs and especially the role of the teat dips in *S. marcescens* mastitis outbreaks. We present *Serratia* outbreak in dairy cattle. We found *Serratia* in milk samples and teat dip.

ja buffaloilla on raportoitu myös *Serratian* aiheuttamaa aborttia.⁷ Infektioita on todettu myös hevosilla, koirilla, kissoilla, vuohilla, liskoilla ja eksoottisilla linnuilla.⁷ *S. marcescens* aiheuttaa ihmisellä muun muassa hengitystieinfektioita, virtsatieinfektioita, sepsistä, meningiittiä ja haavainfektioita. Ihmisen infektio on tyypillisesti sairaalaperäinen ja yhteydessä keuhkatietin tai endotrakeaaliputken käyttöön tai kehon vierasesineisiin.^{1,8,9}

Jotkut *Serratia*-kannat, erityisesti ympäristöstä eristetyt, tuottavat veteen liukevaa punaista pigmenttiä. Pigmenttiä voi esiintyä inkuboitessa viljelmää huoneenlämmössä, mutta usein se häviää uudelleen viljelyssä.² Punaisen pigmentin tarkoitus on epäselvä, koska kliinisistä näytteistä eristetyt *Serratia*-bakteerit ovat harvoin pigmentoituja.^{9,10} Ne muodostavat värittömiä kantoja, joita on vaikea erottaa muista koliformeista.¹⁰

SERRATIA-UTARETULEHDUS

S. marcescens löytyy kaikkialta ympäristöstä; ulosteesta, kuivikkeista ja lypsäseman ympäristöstä.^{11,12} *S. marcescens* aiheuttamaa utaretulehdusta esiintyy sekä kliinisenä että piilevänä. Tartunta voi muuttua krooniseksi ja kestää useita kuukausia.^{13,14} *Serratia* aiheuttaa piilevän utaretulehduksen useammin kuin muut gramnegatiiviset bakteerit. *Serratia*-utaretulehdus on harvinainen. Raportoidut tapaukset ovat yksittäisiä eläimiä tai yksittäisissä karjoissa esiintyviä.¹³ Suomessa *S. marcescens* esiintyvyys Valion PCR-menetelmällä tutkimissa maitonäytteissä vuonna 2016 oli 0,17 % (290/ 121102). (K. Sarjokari Valio, henkilökohtainen tiedonanto). Esiintyvyys viljelymenetelmällä tehdyssä kanadalaisessa tutkimuksessa oli 0,2 % vuosina 2011–2012. Tutkimuksessa kerättiin maitonäytteitä 59 karjasta ja 936 lehmältä, joilla oli kliinisiä oireita.¹⁵

UTARETULEHDUKSEN HOITO

Suurin osa infektiosta paranee itsestään.¹³ Todhunterin ym.¹⁴ tutkimuksessa *Serratia* aiheuttamista utaretulehduksista 62 % ja Hoganin ym.¹⁶ mukaan 37 % parani itsestään. *Serratia*-utaretulehdusten hoito antibiooteilla on vaikeaa resistenssin takia.^{1,5,17} Van Damme¹⁷ totesi resistenssiä ampisilliinille, kefalotiinille, tetrasykliinille ja polymyksiini B:lle. Laboratoriossa nämä utaretulehduksesta eristetyt *S. marcescens*-kannat olivat herkkiä sulfatrimetopriimille, kloramfenikolille, karbenisilliinille, sulfaklorpyridatsiinille, spektiomysiinille, gentamysiinille ja kolmoissulfalle.¹⁷ Myös neomysiinillä on todettu olevan tehoa *Serratia*an.¹

Umpikauden on todettu olevan herkkää aikaa ympäristöperäisille utaretulehdusbakteereille kuten koliformeille.^{18,19} Erityisesti *S. marcescens* umpikauden on todettu olevan erittäin kriittinen vaihe.

YDINKOHDAT

- *S. marcescens*in aiheuttama utaretulehdus esiintyy karjoissa usein taudinpurkauksina.
- *S. marcescens* pystyy lisääntymään klorheksidiinipohjaisessa vedinkastossa, joka voi olla merkittävä tartunnan lähde.
- *S. marcescens* aiheuttaa muita koliformeja lievemman utaretulehduksen, mutta tauti on pitkäkestoisempi.
- Tapauselostuksen tilalta *Serratia* löytyi maitonäytteistä sekä maitohappopohjaisesta vedinkastosta.

Artikkeli tuli toimitukseen. 13.8.2018.

Laboratio-olosuhteissa tehdyssä tutkimuksessa 78 % *Serratia* spp.:n kasvusta sai alkunsa umpikauden olosuhteissa.²⁰ Todhunterin ym.¹⁴ tutkimuksessa todettiin umpikauden olevan merkittävä tekijä *Serratia*-utaretulehdukselle. *Serratia* spp.:n aiheuttamia utaretulehduksia löytyi 29 kaikkiaan 120 tutkitusta lehmästä.¹⁴ Umpikauden ensimmäisen puolikkaan aikana *Serratia* aiheuttamista utaretulehduksista sai alkunsa 48 %, umpikauden viimeisen puolikkaan aikana 31 % ja lypsykauden aikana 21 %. Lisäksi todettiin, että umpikaudella alkunsa saaneet utaretulehdukset jäivät pidemmäksi aikaa utarekudokseen kuin jos tartunta alkoi poikimisen tai lypsykauden aikana.¹⁴

Histologisesti *S. marcescens* on todettu aiheuttavan kroonisia tulehdusmuutoksia imusolmukkeissa sekä utarekudoksen paikallista arpeutumista.¹² Di Guardo ym.²¹ tutkivat *S. marcescens*in mikrobiologia, sytologia, histopatologia ja immunohistokemiallisia erityispiirteitä neljältä lehmältä. Utarekudoksessa todettiin voimakkuudeltaan selkeästi heikompi immuunivaste kuin imusolmukkeissa. Tämän perusteella imusolmuke saattaa toimia aktiivisessa roolissa *S. marcescens*in jakaantumisessa sekä kuljettamisessa imunestekierron mukana utarekudokseen.

UTARETULEHDUKSEN EPIDEMIOLOGIA

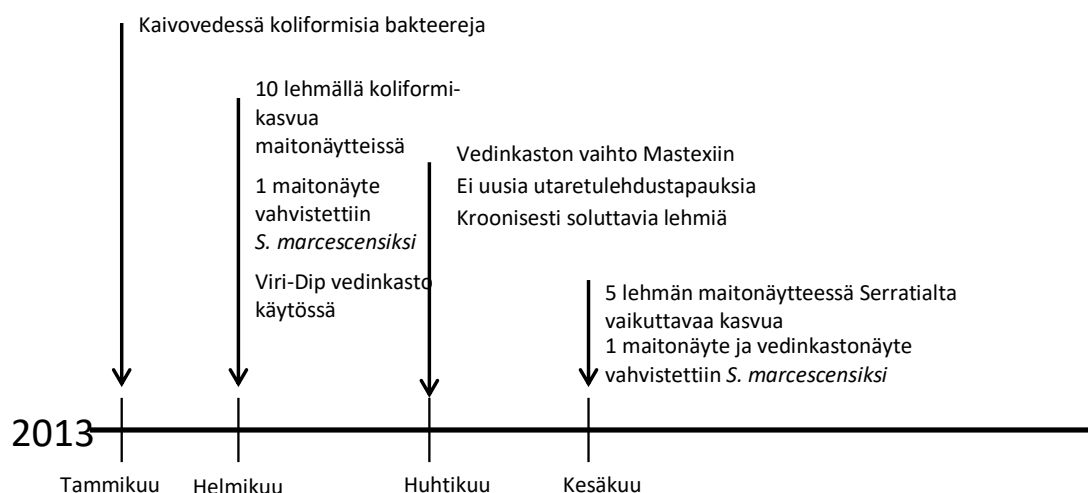
S. marcescens on ympäristöperäinen bakteeri. Tartunnanlähteitä ovat vedinkas-

to,^{13,17,22} vesi²³ ja kuivikkeet.¹¹ *S. marcescens* pystyy käyttämään paljon erilaisia ravinteita lisääntyäkseen ja säilyy hengissä äärimmäisissä olosuhteissa, kuten desinfektioaineissa ja tislatussa vedessä.¹⁰ Kamarudin ym.¹¹ tutkivat *S. marcescens*in esiintymistä tilalla, jossa oli 260 lypsävää holstein-lehmää. Tankkimaidon kokonaissolumäärä oli noussut ja utaretulehdukseen kliinisesti sairastuneiden lehmien maitonäytteistä löytyi *S. marcescens*. Maitonäytteet otettiin kaikista lehmistä ja uusintanäytteet 8 viikon kuluttua. Yksi ympäristönäyte otettiin kuivikkeista, lannasta ja maituhuoneen lattialta 8 viikon kuluttua ensimmäisistä maitonäytteistä. Maito- ja ympäristönäytteiden samankaltaisuus biotyypityksessä viittasi siihen, että makuualue oli potentiaalinen reservuaari *Serratia*-utaretulehdukselle. *S. marcescens*in esiintyvyys ensimmäisissä maitonäytteissä oli 17 % ja 2 kuukauden kuluttua 8 %.

Alkuperäisen tartunnanlähteen selvittäminen *Serratia*-utaretulehdustapauksissa on usein hankalaa. Ruegg ym.¹² tutkivat 1000 lehmän tilalla kliinistä ja subkliinistä *Serratia*-utaretulehdusta. Näytteitä otettiin 926. *S. marcescens* löydettiin 120 (13 %) lehmäkohtaisesta yhteismaitonäytteestä. Tilalla otettiin myös ympäristö- ja tankkimaitonäytteitä. Suurimmalla osalla lehmistä ei ollut kliinisiä oireita, ainoastaan lisääntynyt maidon solupitoisuus. Ympäristönäytteistä ei viljelyssä löydetty *S. marcescens*ia. Makuualueiden kuivikkeista löydettiin pieniä määriä *Serratia* 11 kuukautta maitonäytteiden oton jälkeen. Todennäköisin tartunnan lähde olivat kuivikkeet, vaikkei sitä voitu näytteillä todistaa.¹²

SERRATIAN SÄILYMINEN VEDINKASTOISSA JA DESINFEKIOAINEISSA

*S. marcescens*in leviämisen on taudinpurkauksissa todettu liittyvän vedinkastoihin.^{13,22} Kontaminoituneet vedinkastot ovat sisältäneet klorheksidiiniä.^{13,22} Eberhart ym.²² raportoivat yhdessä karjassa *Serratia*-utaretulehduksia, joissa bakteeria löydettiin myös klorheksidiiniglukonaattipohjaisesta vedinkastosta. Alueen muissa karjoissa oli käytössä sama vedinkasto ja näistä suurin osa oli kontaminoitunut *S. marcescens*illa. Myöhemmin toiselta alueelta samaa vedinkastoa käyttävästä karjasta löydettiin 18 *Serratia*-utaretulehdukseen sairastunutta lehmää 40 lehmästä. Muellner ym.²⁴ tutkivat *Serratia*in leviämistä useissa karjoissa.



KUVA 1

Serratia-taudinpurkaus lypsykarjatilalla. Serratia outbreak at the dairy cattle.

Tutkimuksessa käytettiin bakteerien genotyyppitystä selvittämään tartunnan alkuperä. Samaa *Serratia*-kantaa löytyi viiden karjan maitonäytteistä sekä tiloilla avatuista klorheksidiinivedinkastosta. Sitä ei löytynyt avaamattomista vedinkastoista. Kahden karjan näytteistä löytyi yksi tai kaksi muuta *Serratia*-kantaa, jolloin tartunnan lähteitä oli useampia. Vedinkastot olivat kontaminoituneet tiloilla.

S. marcescensin on todettu säilyvän klorheksidiinipitoisessa desinfektioaineessa jopa 27 kuukauden ajan.²⁵ Klorheksidiinivedinkastojen on todettu olevan tehottomia *S. marcescensin* ehkäisyssä.^{26,27} Boddie ym.²⁶ vertasivat 0,5-prosenttisen klorheksidiiniglukonaattivedinkaston sekä 1-prosenttisen jodipohjaisen vedinkaston tehoa *S. marcescensin*. Kumpikin vedinkasto oli tehoton. Tutkimuksessa käytettiin kahta eri bakteerimäärää. Vedinkastot käytettiin laimentamattomina. Vedinkastojen bakteerimääriä tutkittiin 5 minuuttia ja 8, 24, 48 ja 168 tuntia kokeellisen kontaminaation alusta. Pieni määrä (10^9 pmy/ml) *S. marcescens*-bakteereita ei selvinnyt kummassakaan vedinkastossa. Isommalla (10^{10} pmy/ml) bakteeritilastuksella *S. marcescens*-bakteeria löytyi 168 tunnin kuluttua sekä klorheksidiini- että jodipohjaisessa vedinkastossa. *S. marcescens* selvisi ja pystyi lisääntymään myös jodipohjaisessa vedinkastossa.

Klorheksidiinipohjaisen vedinkaston on todettu jopa lisäävän *S. marcescensin* esiintymistä. Hogan ym.²⁷ tutkivat 0,55 % klorheksidiiniä sisältävän vedinkaston tehoa utaretulehduksen ehkäisyssä. Kontrollina käytettiin 1-prosenttista jodipohjaista vedinkastoa. Tutkimus tehtiin vuoden aikana. 125 lehmästä puolet sai klorheksidiinivedinkastoa ja puolet jodivedinkastoa. Serratiaa esiintyi klor-

heksidiiniryhmässä 50 % enemmän kuin ryhmässä, jossa käytettiin jodivedinkastoa. Vedinkasto ei kontaminoitunut, mutta Serratian lisääntymiseen ei löydetty muita selittäviä syitä. Olosuhteet pysyivät samalaisina tutkimuksen aikana.

S. marcescensin on todettu aiheuttavan myös sairaalaperäisiä infektioita.²⁸⁻³⁰ Vigeant ym.³¹ löysivät sairaalassa *S. marcescensilla* kontaminoituneita klorheksidiinipohjaisia desinfointiaineita. 151 potilaalta eristettiin *S. marcescens*, joka oli todennäköisesti yhteydessä kontaminoituneeseen desinfektioaineeseen. Eläinsairaalassa tutkittiin vuoden ajan tehoyskikössä hoidettujen koirien ja kissojen laskimokatetrien kontaminaatiota. Laskimokatetreista *S. marcescens*-kasvulle positiivisia oli 50 %. Potilaiden verestä ja myös raadonavauksessa otetuista näytteistä löytyi *S. marcescens*. Tartunnan lähteeksi todettiin laskimokatetri. Muita näytteitä otettiin ympäristöstä pinnoilta, desinfektioaineista sekä pisteistä, joissa säilytettiin bentsalkoniumkloridia sisältäviä taitoksia. *S. marcescensia* löytyi taitosten säilytyspisteistä. Muista ympäristönäytteistä ei löytynyt bakteeria. Alkuperäinen tartunnan lähde ei selvinnyt.²⁹

TAPAUSELUSTUS

Tutkimme 23 lehmän lypsykarjatilaa, jossa kevättalven 2013 aikana usealla lehmällä huomattiin äkillinen utaretulehdus. Kyseessä oli parsinavetta, jossa kuivikkeena käytettiin kutterinpurua. Tilan keskituotos vuonna 2012 oli 10388 kg. Kevättalvella 2013 epäiltiin kaikkiaan 10 lehmällä *S. marcescensin* aiheuttamaa utaretulehdusta (kuva 1). Oireet vaihtelivat äkillisestä kuumeisesta utaretulehduksesta pelkkään soluluvun nousuun. Yleisvointi ja ruokahuu pysyivät lehmillä kohtuullisen hyvinä.

Otimme sairastuneista lehmistä maitonäytteet, jotka viljeltiin eläinlääkärin vastaanotolla lammasveriaagarille (Tammer-Tutka, Tampere). Kymmenestä viljellyistä maitonäytteestä todettiin koliformibakteerikasvusto, joka tuotti punertavaa pigmenttiä, mikä herätti epäilyn Serratiaa. Yhdestä bakteerikasvustosta lähetettiin näyte jatkotutkimuksiin Eviraan, missä todettiin *S. marcescens*.

Epidemian puhkeamisen aikaan käytössä oli Viri-Dip-vedinkasto (Novadan, Tanska), kunnes se huhtikuussa vaihdettiin Mastexiin (Inchem, Suomi). Viri-Dip sisältää allatoinia, glyserolia, sorbitolia ja maitohappoa, Mastex sisältää klorheksidiiniglukonaattia. Vedinkaston vaihtamisen jälkeen uusia tapauksia ei ilmennyt, vaikka uuden vedinkaston desinfioiva vaikutus perustui klorheksidiiniglukonaattiin.

Tilan kaivoveden laadussa oli todettu ongelmia marraskuusta 2012 lähtien. Kaivovedessä oli Valion aluelaboratoriossa todettu toistuvasti runsaasti koliformeja eikä se vastannut talousveden laatuvaatimuksia. Pahimmillaan tammikuussa 2013 otetussa vesinäytteessä kasvoi koliformisia bakteereita (muut kuin *E. coli*) >201 MPN/ 100 ml. Tila sai alkutuotannon valvonnan yhteydessä kehotuksen kaivon kunnostamisesta. Kaivovettä epäiltiin Serratian tartuntalähteeksi, joka kontaminoi vedinkaston.

Eläinlääkäri ja tuotantoneuvoja tekivät tilalle kesäkuussa 2013 utareterveyskäynnin. Kaikista lehmistä tehtiin CMT-testi lypsyt yhteydessä. Viidestä soluttavasta lehmästä otettiin maitonäytteet bakteeriviljelyyn. Bakteeriviljelyä varten otettiin näytteet lisäksi vedinkastoista (Viri-Dip ja Mastex). Näytteet tutkittiin Helsingin yliopiston Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osaston laboratoriossa Mäntsälässä vilje-

lymenetelmällä,³² jossa 0,01 ml maitoa tai vedinkastoa viljeltiin veri-eskuliiniagarille (Tammer-Tutka, Tampere) ja inkuboitui 37 °C:ssa 24 tuntia. Pesäkemorfologian ja mikroskopoinnin perusteella gramnegatiivisilta bakteereilta vaikuttavat pesäkkeet viljeltiin jatkotutkimuksissa EMB-agarille (eosin methylene blue) (Tammer-Tutka, Tampere). Kaikkien lehmien näytteissä kasvoi koliformia samoin kuin Viri-Dip-vedinkastosta otetussa näytteessä. Bakteerit eivät tuottaneet punaista pigmenttiä. Kaksi näytettä lähetettiin varmistettavaksi Helsingin Yliopiston kliinisen mikrobiologian laboratorioon. Yhden lehmän näyte sekä Viri-Dip-näyte vahvistettiin *S. marcescens*iksi. Lajitunnistuksessa käytettiin API 20 E -testiä (BioMe'rieux, Marcy l'Etoile, Ranska). Mastex-vedinkastosta ei löytynyt bakteerikasvua.

Tila luovutti myös pienimuotoisesti raakamaitoa, joten raakamaidon luovuttamista esitettiin keskeytettäväksi Serratian vuoksi. Tuottajalla oli tiedossa bakteeriviljelyjen perusteella lehmät, joilla *S. marcescens* oli jäänyt taudinpurkauksen jälkeen piileväksi. Tuottaja esitti vastineessaan terveystyösuojelulle, että hän erottelee ja hävittää infektoituneiden lehmien maidot, joten luovutuskieltoa ei tarvitse asettaa. Lisäksi infektoituneiden lehmien utareterveyttä seurataan säännöllisesti CMT-testillä ja tarvittaessa bakteerinäytteillä. Vastineen perusteella todettiin, ettei raakamaidon luovutuskiehellä ole tarvetta, koska maito pystytään luotettavasti erottelemaan ilman kuluttajalle aiheutuvaa terveyshaittaa.

Tapaus oli tyypillinen tietylle ajanjaksolle sijoittuva *S. marcescens*in aiheuttama taudinpurkaus, jossa *S. marcescens* löytyi vedinkastosta eikä alkuperäistä tartunnanlähdeä pystyttyä selvittämään. Bakteerin löydyttyä vedinkastosta ei kuivikkeiden osuutta tutkittu. Runsaasti bakteereita sisältävien ympäristönäytteiden tulosten tulkinta on vaikeaa eikä menetelmiä ole validoitu. Lypsyn jälkeen käytettävä vedinkasto on kuitenkin erittäin tehokas tapa levittää tartuntaa karjassa. Genotyyppitystä ei tapauksen näytteistä pystytty valitettavasti tekemään.

KIITOKSET

Kiitämme tilan hoitavaa eläinlääkäriä Jarmo Olkkosta yhteistyöstä tapauksen selvittämiseksi.

LÄHDEKIRJALLISUUS

- Barnum DA, Thackeray EL, Fish NA. An outbreak of mastitis caused by *Serratia marcescens*. Can J Comparative Med Vet Sci. 1958;22:392-5.
- Yu VL. *Serratia Marcescens*: historical perspective and clinical review. New Engl J Med. 1979;300:887-93.
- Aronson, Lt. CJD, Alderman, SI. The occurrence and bacteriological characteristics of *S. marcescens* from a case of meningitis. J Bacteriol. 1943;46:261-7.
- Wheat RP, Zuckerman A, Rantz LA. Infection due to chromobacteria; report of 11 cases. AMA Arch Int Med. 1951;88:461-6.
- Bowman GL, Hueston WD, Boner GJ, Hurley JJ, Andreas JE. *Serratia liquefaciens* mastitis in a dairy herd. J Am Vet Med. 1986;8:913-5.
- Nicholls TJ, Barton MG, Anderson Bp. *Serratia liquefaciens* as a cause of mastitis in dairy cows. Vet Rec. 1981;109:288.
- Das AM, Paranjape VL, Pitt TL. *Serratia marcescens* infection associated with early abortion in cows and buffaloes. Epidemiol Infect. 1988;101:143-9.
- Franczek SP, Williams RP, Hull SI. A survey of potential virulence factors in clinical and environmental isolates of *Serratia marcescens*. J Med Microbiol. 1986;22:151-6.
- Wilfert JN, Barrett FF, Ewing WH, Finland M, Kass EH. *Serratia marcescens*: biochemical, serological, and epidemiological characteristics and antibiotic susceptibility of strains isolated at Boston City Hospital. App Microbiol. 1970;19:345-52.
- Hejazi A, Falkner FR. *Serratia marcescens*. J Med Microbiol. 1997;46:903-12.
- Kamarudin MI, Fox LK, Gaskins CT, Gay JM. Environmental reservoirs for *Serratia marcescens* intramammary infections in dairy cows. J Am Vet Med Assoc. 1996;208:555-8.
- Ruegg PL, Guterbock WM, Holmberg CA, Gay JM, Weaver LD, Walton RW. Microbiologic investigation of an epizootic of mastitis caused by *Serratia marcescens* in a dairy herd. J Am Vet Med Assoc. 1992;200:184-9.
- Schukken Y, Chuff M, Moroni P, Gurjar A, Santisteban C, Welton F ym. The "other" gram-negative bacteria in mastitis *Klebsiella*, *Serratia*, and more. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2012;28:239-56.
- Todhunter DA, Smith KL, Hogan JS. *Serratia* species isolated from bovine intramammary infections. J Dairy Sci. 1991;74:1860-5.
- Levison LJ, Miller-Cushon EK, Tucker AL, Bergeron R, Leslie KE, Barkema HW ym. Incidence rate of pathogen-specific clinical mastitis on conventional and organic Canadian dairy farms. J Dairy Sci. 2016;99:1341-50.
- Hogan JS, Smith KL. Importance of dry period in *Serratia* mastitis outbreaks. Large Anim Pract. 1997;May/June:20-5.
- Van Damme DM. Mastitis caused by contaminated teat dip and dipping cup. Vet Med Small Animal Clin. 1982;4:541-4.
- Oliver SP, Mitchell BA. Susceptibility of bovine mammary gland to infections during the dry period. J Dairy Sci. 1983;66:1162-6.
- Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS. Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. J Dairy Sci. 1985;2:402-17.
- Todhunter D, Smith KL, Hogan JS. Growth of Gram-negative bacteria in dry cow secretion. J Dairy Sci. 1990;2:363-72.
- Guardo GDI, Battisti A, Agrimi U, Forletta R, Reitano ME, Calderini P. Pathology of *Serratia marcescens* mastitis in cattle. J Vet Med. Ser B 12. 1997;44:537-46.
- Eberhart RJ, Erskine RJ. Herd mastitis problems

caused by unusual pathogens. Am Assoc Bovine Pract. 1987;19:84-6.

- Howell D. Survey on mastitis caused by environmental bacteria. Vet Rec. 1972;90:654.
- Mueller P, Zadoks RN, Perez AM, Spencer SE, Schukken YH, French NP. The integration of molecular tools into veterinary and spatial epidemiology. Spat Temp Epidemiol. 2011;2:159-71.
- Marrie TJ, Costerton JW. Prolonged survival of *Serratia marcescens* in chlorhexidine. Appl Environ Microbiol. 1981;42:1093.
- Boddie RL, Watts JL, Nickerson SC. In vitro and in vivo evaluation of a 0.5% chlorhexidine gluconate teat dip. J Am Vet Med Assoc. 1990;6:890-3.
- Hogan JS, Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS. Efficacy of a barrier teat dip containing .55% chlorhexidine for prevention of bovine mastitis. J Dairy Sci. 1995;78:2502-6.
- Burdon DW, Whitby JL. Contamination of hospital disinfectants with *Pseudomonas* species. Brit Med J. 1967;2:153-5.
- Fox JG, Beaucage CM, Folta CA, Thornton GW. Nosocomial transmission of *Serratia marcescens* in a veterinary hospital due to contamination by benzalkonium chloride. J Clin Microbiol. 1981;14:157-9.
- Ättman E, Korhonen P, Tammela O, Vuono R, Aittoniemi J, Syrjänen J ym. A *Serratia marcescens* outbreak in a neonatal intensive care unit was successfully managed by rapid hospital hygiene interventions and screening. Acta Paediatr Scand. 2018;107:425-9.
- Vigeant P, Loo VG, Bertrand C, Dixon C, Hollis R, Pfaller MA ym. An outbreak of *Serratia marcescens* infections related to contaminated chlorhexidine. Infection Cont Hosp Epidemiol. 1998;19:791-4.
- Hogan JS, Gonzalez RN, Harmon RJ, Nickerson SC, Oliver SP, Pankey JW & Smith KL. Laboratory handbook on bovine mastitis, 2. painos. Madison, WI: National Mastitis Council, 1999.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Annikka Sulonen, ELL, erikoistuva eläinlääkäri, kunnaneläinlääkäri

Keski-Pohjanmaan ympäristöterveydenhuolto, Ellfolkinkatu 5, 68300 Kälviä
asulonen@gmail.com

Artikkeli on osa erikoistumistutkintoa.

Riikka Lasonen, kunnaneläinlääkäri

Päijät-Hämeen hyvinvointikuntayhtymä

Heli Simojoki, dosentti, kliininen opettaja

Helsingin yliopisto ELTDK, kliinisen tuoto-

eläinlääketieteen osasto



Elinlääkäriliiton
VAALIT 2019

Eläinlääkäriliitolla on vaalivuosi

Lue vaalin aikataulut ja säännöt sivulta s. 209 ja syitä olla mukana ehdokkaana s. 216.