

TIETEELLINEN ARTIKKELI

LIISA-MAIJA HUTTUNEN, PIRKKO HOKKANEN, HANNELE KOTILAINEN, RIIKKA ÅBERG, HAIDER AL-HELLO, LEENA MAUNULA, JUKKA OLLGREN JA
RUSKA RIMHANEN-FINNE

Norovirusepidemia risteilyaluksella - viranomaisyhteistyön merkitys selvitysprosessissa

Norovirus outbreak on a cruise ship - importance of official co-operation in
investigation process

> YHTEENVETO

Noroviruksen aiheuttama vatsatautiepidemia sairastutti yli 230 risteilylle osallistunutta henkilöä toukokuussa 2016. Kyseessä oli ensimmäinen Ruotsin ja Suomen välillä liikennöivällä risteilyaluksella raportoitu vatsatautiepidemia. Teimme tartuntalähteen löytämiseksi alukselle tarkastuskäyntejä ja epidemiologia ja mikrobiologiaa tutkimuksia. Epidemiologista selvitystyötä varten luotiin tapausmääritelmä. Epidemian aiheuttajaksi totesimme norovirus GII.2 [P16], jonka löysimme matkustajien ja miehistön potilasnäytteistä sekä laivalta otetuista ympäristönäytteistä. Elintarvike- ja vesinäytteistä ei löytynyt norovirusta. Noroviruksen genomien löytyminen ympäristön pinoilta viittaa siihen, että epidemia saattoi levitä ympäristöväitteisesti. Leikkiapaikan ja konferenssitilojen käyttäminen, ripuli- tai oksentelueritteiden näkeminen laivalla ja osallistuminen tiettyyn ruokailuun olivat yhteydessä sairastumiseen. Epidemian rajoitustoimenpiteenä alus tyhjennettiin kahdesti puhdistusta ja desinfiointia varten. Epidemian selvitystyön aikana havaitsimme, etteivät viranomaisten keskinäiset jotosuhteet, roolit ja oikeudelliset vastuut olleet täysin selkeitä kansainvälisen laivaepidemian selvitystyössä. Satamakuntien terveydensuojeluviranomaisten tulisi yhdessä muiden asianomaisten viranomaisten kanssa huomioida elintarvike- ja vesivälitteisen epidemiaepäilyn hallinta- ja selvityssuunnitelmissaan myös kansainväliset risteilyalukset sekä pitää yhteyttä ja myös harjoitella säännöllisesti varautumista naapurimaiden toimivaltaisten viranomaisten kanssa.

> SUMMARY

A norovirus genogroup II outbreak affected over 230 persons on a large cruise ship in May and June 2016. This was the first reported outbreak of this magnitude at a cruise ship operating between Sweden and Finland. We inspected the ship and conducted epidemiological and microbiological investigations to identify the source. Norovirus GII.2 [P16] was found in samples obtained from affected passengers and crew and environmental samples. Norovirus genome was detected on surfaces of toilets used by the passengers as well as the crew, which indicates that the virus could have been transmitted environmentally among passengers. Using the playground area and conference facilities, seeing diarrhoea or vomit onboard and attending one specific dinner were associated with getting ill. As a control measure, the ship was emptied twice for cleaning and disinfection. We found that a more precise take on the mandate, roles, and legal responsibilities of authorities is needed in international outbreaks. The health protection authorities of the ports, together with other relevant authorities, should consider international cruise ships in their management and investigation plans for suspected food- and water-borne epidemics, as well as keep in touch and also practice preparedness regularly with the competent authorities of neighboring countries.

JOHDANTO

Kalikiviruksiin kuuluva norovirus on yleisin ruoka- ja vesivälitteisten epidemioiden aiheuttaja Suomessa.^{1,2} Norovirukset ovat vaipattomia viruksia, joissa on yksijuosteinen RNA-genomi. Norovirus-sukuun kuuluu 10 genomiryhmää (genoryhmät I – X [GI – GX]), jotka voidaan jakaa edelleen 49 vahvistettuun kapsidigenotyyppiin aminohappojen perusteella.³ Pääasiassa genoryhmät I (GI) ja II (GII) aiheuttavat ruoansulatuskanavan sairauksia ihmisillä.⁴ Norovirusepidemioissa on viime vuosina tunnistettu yhä enemmän rekombinanttikantoja, joiden perimä koostuu mosaikkimaisesti kahdesta tai useammasta viruskannasta.³

Norovirusepidemioita esiintyy paikoissa, joissa on paljon ihmisiä ja ihmisten vaihtuvuus on suurta. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi hotellit ja risteilyalukset.^{5,6} Risteilyille on tyypillistä, että alukset liikennöivät eri satamien ja maiden välillä,⁷⁻⁹ mutta toisin kuin useimmat kansainväliset risteilyt, risteilyjen kesto Suomesta naapurimaihin on verrattain lyhyt. Yhdensuuntainen matka Helsingistä Tukholmaan kestää noin 17 tuntia ja Helsingistä Tallinnaan vain muutamia tunteja. Siten myös risteilyihin liittyvien epidemioiden tunnistaminen on haastavaa matkustajien hajaantuessa lyhyen risteilyn jälkeen ympäri maata.

Sunnuntaina 29.5.2016 Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin infektio-päivystäjää sai tiedon rajuun vatsatautiin sairastuneista Ruotsista Suomeen matkustaneista urheilijanuorista. Tieto oli peräisin Helsingin pelastuslaitoksen ensihoitolaäkäriltä, joka oli käynyt sairastuneiden hotellissa tekemässä tilannearvion. Nuoret olivat saapuneet risteilyalukselta maihin samana aamuna ja sairastuneet vatsatautiin samanaikaisesti. Tapauksesta ilmoitettiin Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen infektio-päivystäjälle. Kansanterveydellistä uhkaa aiheuttavien tautien kansainvälisen leviämisen torjuntaa, ehkäisyä ja hallintaa ohjaa Maailman terveysjärjestön (WHO) kansainvälinen terveyssäännöstö (International Health Regulation, IHR).⁸ THL on Suomen kansallinen IHR-yhteysviranomaisena, jonka tulee olla jatkuvasti tavoitettavissa WHO:n IHR-yhteyspisteiden yhteydenpitoa varten. THL ilmoitti epidemiaepäilystä edelleen risteilylaivayhtiölle, Helsingin kaupungin ympäristökeskukseen ja Helsingin kaupungin epidemiologi-

YDINKOHDAT

- Teimme epidemiaselvityksen kansainvälisellä risteilyaluksella elintarvike- tai vesivälitteisen tartuntalähteen selvittämiseksi.
- Elintarvike- ja vesinäytteistä ei löytynyt norovirusta. Noroviruksen genomien löytyminen ympäristön pinnoilta viittaa siihen, että epidemia saattoi leviää ympäristövälitteisesti.
- Varautuminen kansainvälisen laivaepidemian selvittämiseen oli puutteellista. Valmiutta selvittää kansainvälisiä laivaepidemioita on hyvä kehittää.

Käsikirjoitus tuli toimitukseen 11.10.2022.

seen toimintaan tarvittavien tarkastusten ja tartuntojen torjuntatoimien aloittamiseksi. THL teki ilmoituksen epidemiaepäilystä Ruotsin viranomaisille Maailman terveysjärjestön (WHO) varhaisvaroitusjärjestelmän (EWRS) kautta, sillä alus liikennöi Helsingin ja Tukholman välillä. Selvitimme epidemiaa sen suuruuden ja lähteen tunnistamiseksi, uusien sairastapausten ja taudinpurkausten estämiseksi ja Suomessa voimassa olevien risteilyalusten epidemiaselvitysohjeiden testaamiseksi.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Risteilyalus liikennöi Suomen ja Ruotsin välillä Ruotsin lipun alla. Alus lähti iltapäivisin joka toinen päivä Helsingistä Tukholmaan, jonne se saapui seuraavana aamuna. Reitti kulki Maarianhaminan kautta. Matkustajat olivat joko yhdensuuntaisella reittimatalla tai edestakaisella risteilyllä. Risteilymatkustajilla oli mahdollisuus viettää päivä kohdekaupungissa ennen paluumatkaa. Aluksella oli 986 hyttiä ja sen matkustajakapasiteetti oli 2852. Risteilyaluksella oli ravintoloita, baareja, kahviloita, tax-free-kauppoja, konferenssitiloja, lasten leikkipaikka ja kylpyläosasto, jossa oli saunat ja poreallas. Aluksen juomave-

sitankit täytettiin kunnallisesta vesijohdoverkosta Helsingissä ja Tukholmassa.

Saatuaan tiedon vatsatautiepideemiasta Helsingin kaupungin epidemiaselvitystyöryhmä tarkasti maanantaina 30.5. aluksen keittiötilat, henkilökunnan erillisen keittiön ja ruokalan, asiakaskäymälöitä ja henkilökunnan ruokailutilan yhteydessä olevia käymälöitä. Tarkastuksella otettiin elintarvike- ja ympäristönäytteitä. Helsingin epidemiaselvitystyöryhmä teki alukselle toisen tarkastuksen 1.6., jolloin mukana oli myös THL:n työntekijä. Uusintatarkastus tehtiin aluksen keittiöön, baariin ja ravintolatiloihin. Uusintatarkastuksessa kiinnitettiin huomiota aluksen ravintoloiden, keittiöiden ja ympäristön yleiseen hygieniaan, käsienpesumahdollisuuksiin ja vesihuoltoon.

Ruoka- ja vesinäytteet

Elintarvikenäytteet otettiin Provence-salaattiseoksesta, Caesar-salaattiseoksesta, jäävuorisalaatista, lollo biondo -salaatista, jäsalaatista, viipaloidusta tomaatista, porkkanatikuista ja maksapateesta. Elintarvikenäytteistä analysoitiin aerobiset bakteerit (NMKL 86: 2013, 30 °C), *Escherichia coli* (RapidEcoli Agar, 44 °C, 24 tuntia), *Staphylococcus aureus* (NMKL 66: 2009, muutettu), *Bacillus cereus* (NMKL 67: 2010), *Clostridium perfringens* (Vidas LM02; ISO 11290-1: 1996, tarkistus 1:04), *Listeria monocytogenes* (Vidas LM02; ISO 11290-1: 1996, tark. 1:04), *Yersinia enterocolitica* ja *pseudotuberculosis* (NMKL: 163: 2013). Yksi näytteistä (maksapatee) testattiin edellisten lisäksi salmonellan (Vidas SPT, NMKL 71: 1999) ja *Campylobacter jejuni* varalta (SFS-EN ISO 10272-1: 2006, muutettu) paikallisessa ympäristölaboratoriossa. Muut kuin maksapatee ja jäsalaatti analysoitiin myös noroviruksen varalta.

Laivan juomavedestä otettiin kaksi vesinäytettä, joista analysoitiin heterotrofinen pesäkeluku (22 °C) (SFS-EN ISO 6222: 1999), koliformiset bakteerit ja *Escherichia coli* (SFS-EN ISO 9308-2: 2012) paikallisessa ympäristölaboratoriossa. Juomavesinäytteet analysoitiin (RT-PCR) myös noroviruksen varalta THL:n vesi- ja terveysyksikössä Kuopiossa.

Ympäristönäytteet

Risteilyalukselta otettiin yhteensä kahdella eri tarkastuskäynnillä 34 ympäristönäytettä, 30.5. 20 näytettä ja 1.6. 14 näytettä. Tarkemmat näytteenottoaikat on lue-

TAULUKKO 1 TABLE

Noroviruksen varalta testatut risteilyalukselta otetut ympäristö- ja potilasnäytteet.
Environmental and patient samples obtained from the cruise ship and tested for norovirus.

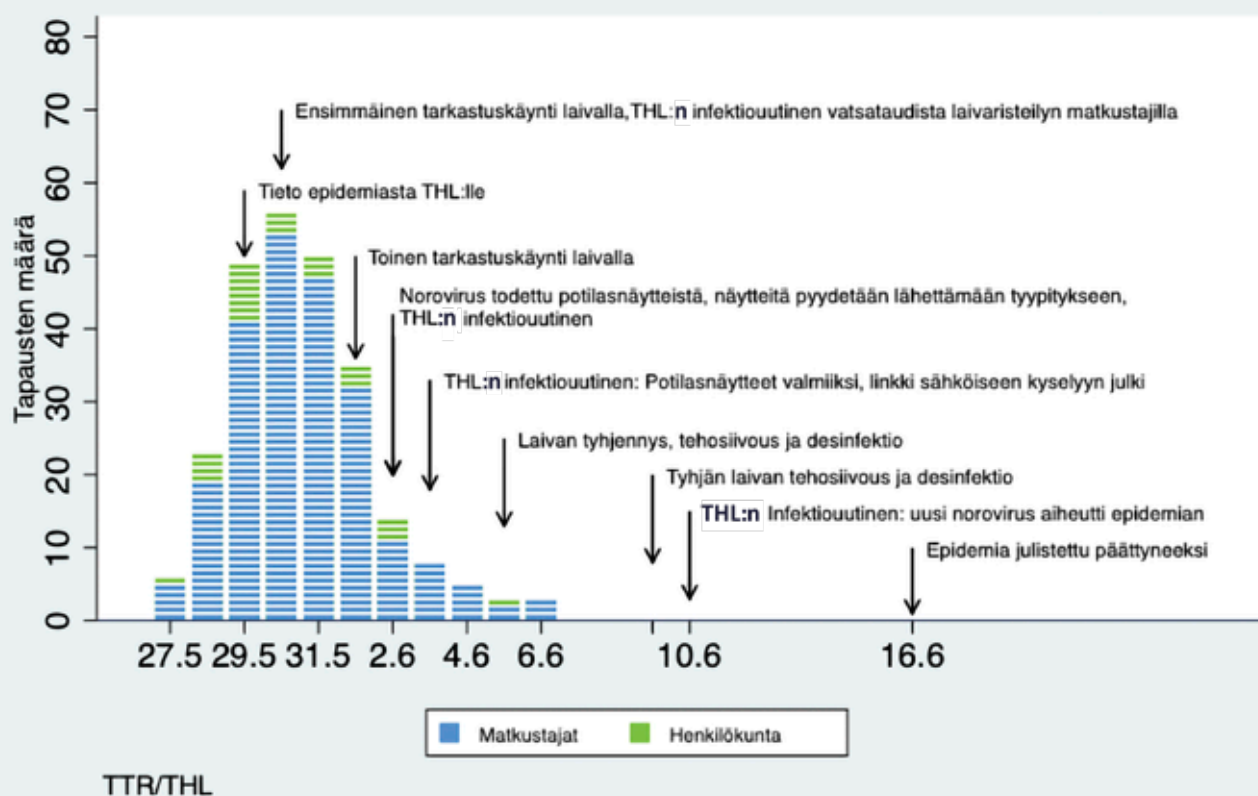
Näytteenottoaika/ näytetyyppi Sampling site/ sample type	Positiivisia noroviruslöydöksiä/ yhteensä näytteitä No. of specimens testing positive for norovirus/no. of specimens taken	Noroviruslöydösten ottopaikka/ genotyyppi Surfaces with positive result/genotype	Osoitus- tai tyypitysmenetelmä/viite Reference of detection method/reference of typing method
Buffet ravintola ^a Buffet ^a	0/2	-	
Buffet keittiö ^a Buffet kitchen ^a	0/4	-	
Keskuskeittiö ^a Central kitchen ^a	0/4	-	
Miehistön keittiö ^a Crew kitchen ^a	0/3	-	
Miehistön ruokailutila ^a Crew dining space ^a	0/2	-	
Miehistön ruokailutila, wc ^a Crew dining space, toilet ^a	0/1	-	
Buffetin läheiset wc:t, naiset ^a Public toilet, women ^a	0/1	-	
Buffetin läheiset wc:t, miehet ^a Public toilet, men ^a	1/3	Ovenkahva, sisäpuoli Door handle, inside/ NoV GII	[14, 15, 20]
Keskuskeittiö ^a Central kitchen ^a	0/1	-	
Yökerho ^a Nightclub bar ^a	0/2	-	
Miesten wc, kansi 7 ^a . Public toilet, men, 7th deck ^a	0/2	-	
Naisten wc, kansi 7 ^a . Public toilet, women, 7th deck ^a	0/2	-	
Ravintola 1 ^a Restaurant 1 ^a	0/2	-	
Ravintola 2 ^a Restaurant 2 ^a	0/1	-	
Ravintola 3 ^a Restaurant 3 ^a	0/2	-	
Miehistön hytti, wc ^a Crew cabin toilet ^a	2/2	Wc-hana Toilet tap handle/ NoV GII	[14, 15, 20]
		Wc-istuin/Toilet seat/ NoV GII.2 [P16] ^b	[14, 15, 16, 18, 20] ^c
Ulostenäytteet Fecal specimen	11/12	NoV GII	
Ulostenäytteet Fecal specimen (THL)	3/8	NoV GII.2 [P16]	[16]

^a Sivelynäyte/Swab sample

^b Geenipankin numeroilla MT152388 ja MT152389, polymeraasi- ja kapsidigeeni/GenBank accession numbers MT152388 and MT152389, for pol and cap respectively

^c <https://www.rivm.nl/mpf/typingtool/norovirus/>

Noroepidemia



KUVA 1 FIGURE

Epidemiakuvaaja oireiden alkamispäivän ja tehtyjen epidemian torjuntatoimien mukaan.

Timeline of the norovirus epidemic starting from the first observed symptoms. Blue columns: passengers, green columns: staff.

1. Notification to THL
2. First control visit onboard, THL infectious disease news: gastrointestinal illness on the cruiser
3. Second control visit onboard
4. Norovirus found in patients, THL infectious disease news: patient samples requested for typing
5. THL infectious disease news: patient samples collected; link to the questionnaire opened
6. The ship emptied, cleaned and disinfected
7. THL infectious disease news: a new type of norovirus caused the outbreak
8. Outbreak declared over

teltu taulukossa 1. Ympäristönäytteiden norovirusanalyysit tehtiin Helsingin yliopiston Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osastolla. Virukset kerättiin vanupuikkonäytteistä semilyysismenettelmällä^{14,15} ja nukleiinihapot eristettiin käyttäen Nuclisens-kittiä (Biomerieux). Reaaliaikainen RT (käänteiskopiointi) -qPCR -testi suoritettiin käyttämällä QuantiTect RT-PCR -testiä (Qiagen) Rotor-Gene-PCR-laitteella genoryhmien GI- ja GII-norovirusille ISO 15216-1-standardin mukaisia alukkeita ja koettimeitä käyttäen. Mengovirusta käytettiin prosessikontrollina. Virusten genotyypin määrittämiseksi positiivisista näytteistä

monistettiin 320 ja 377 emäsparin pituiset PCR-tuotteet käyttäen alukkeita osittaiselle polymeraasigeenille¹⁶ ja kapsidigeenille.^{17,18} PCR-tuotteet sekvensoitiin Sanger-sekvensoinnilla Biotekniikan Instituutissa Helsingissä. Genotyyppi määritettiin norovirusgenotyypityökalulla (<https://www.rivm.nl/mpf/typingtool/norovirus/>). Osittaiset nukleiinihapposekvenssit ovat löydettävissä numeroilla MT152388 ja MT152389 geenipankista (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>).

Potilasnäytteet

Potilasnäytteinä saaduista ulostenäytteistä analysoitiin *Bacillus cereus*, *Clostridium*

perfringens, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*¹⁹ ja norovirus paikallisissa laboratorioissa. Näytteistä löydettyjen norovirusten jatko-genotyypitys tehtiin THL:n laboratorioissa.

Epidemiologinen tutkimus

Risteilyn aikana tai sen jälkeen sairastuneista ylläpidettiin rivilistaa. THL ylläpiti listaa niistä matkustajista, joista tiedot saatiin sairaanhoitopiireiltä ja risteilyaluksen sairaanhoitaja ylläpiti rivilistaa asiakaspalautteen perusteella ilmoitetuista sairastuneista matkustajista ja miehistön jäsenistä. Epidemiaselvitystä varten Helsingin ympäristökeskus laati suomen- ja

TAULUKKO 2 TABLE

Yhden muuttujan analyysi ympäristöaltisteista risteilyaluksella
Environmental exposures and univariate analysis for the norovirus outbreak

Altiste Exposure	Altistuneet Exposed			Ei-altistuneet Un-exposed					
	Tapauksia Cases	Yhteensä Total	AR (%)	Tapauksia Cases	Yhteensä Total	AR (%)	RR	RR 95 % CI	p-arvo p-value
Konferenssitilat Conference facilities	39	82	47.6	169	639	26.5	1.80	1.38-2.34	0.000
Ulosteen tai oksennuseritteen näkeminen Seeing stool or vomit in public spaces	52	133	39.1	179	792	22.6	1.73	1.35-2.22	0.000
Julkisen käymälän käyttö Public toilets	165	562	29.4	67	369	1.82	1.62	1.26-2.08	0.000
Leikkipaikka Play corner	58	148	39.2	150	573	26.2	1.50	1.17-1.91	0.002
Kylpylä Spa	37	116	31.9	171	605	28.3	1.13	0.84-1.52	0.435
Kasino Casino	49	197	24.9	159	524	30.3	0.82	0.62-1.08	0.167
Kauppa Shops	191	672	28.4	17	49	34.7	0.82	0.55-1.23	0.414

ruotsinkieliset sähköiset kyselylomakkeet matkustajille sekä henkilökunnalle. Linkki sähköiseen kyselylomakkeeseen demografisten, kliinisten ja altistumistietojen keräämiseksi lähetettiin niille matkustajille ja miehistölle, jotka olivat olleet aluksella 27.5.–1.6. 2016.

Tapaukseksi määriteltiin henkilö, joka oli risteilyaluksella 27.5.–1.6.2016 välisenä aikana ja sai ripuli- tai oksenteluoireita laivalla ollessaan tai kolmen päivän kuluessa matkan jälkeen. Tapauksia verrattiin ei-tapauksiin aluksella olevien altisteiden suhteen laskemalla riskisuhteet 95 %:n luottamusväleillä. Tiedot analysoitiin STATA 15.1 -ohjelmistolla (StataCorp LLC, USA). Epidemiologiset analyysit määrittivät riskisuhteen (RR) 95 %:n luottamusväleillä. Muuttujat, joissa p-arvot olivat <0,20, valittiin monimuuttujaiseen logistiseen regressiomalliin.

TULOKSET

Ympäristö- ja mikrobiologiset tutkimukset

Ympäristö- ja elintarvikehygieenisillä tarkastuksilla todettiin risteilyaluksen ylei-

sen hygieenisen tason olleen hyvä eikä laivan siivouksessa todettu huomautettavaa. Henkilökunnan keittiössä ei ollut erillistä käsiinpesupistettä, jota suositeltiin rakennettavaksi. Jääpalakoneen kauhojen säilyttämisen hygieniassa oli huomautettavaa ja aluksen yhdestä keittiöstä löytyi yksi likainen pinta. Tarkastajat ohjasivat ja antoivat neuvoja hygieniastandardeista ja puhdistusmenetelmistä.

Miehistö ruokaili eri tiloissa ja söi pääosin eri raaka-aineista valmistettuja ruokia kuin matkustajat. Ruoka-aineita, jotka olivat matkustajille ja miehistölle yhteisiä, oli tarjolla yhteensä kahdeksan. Nämä olivat Provence-salaattiseos, Caesar-salaattiseos, jäävuorisalaatti, lollo biondo -salaatti, vihreä jääsalaatti, viipaloitu tomaatti, porkkanatikut ja maksapatee. Analysoiduista ruoka- ja juomavesinäytteistä ei löytynyt tutkittuja bakteereita eikä norovirusia. Kahdella eri tarkastuskäynnillä otetuista ympäristönäytteistä kolmesta löytyi genoryhmän II norovirus (Taulukko 1). Positiiviset noroviruslöydökset todettiin julkisen käymälän wc:n ovenkahvasta sekä miehistötytyn käymälän hanasta ja wc-istuimesta.

Miehistön wc-istuimesta löytyneen viruskannan geenityypiksi saatiin GII.2 [P16] sekvensointianalyyysillä.

Epidemian selvitystyössä saaduista 12 ulostenäytteestä norovirus GII löydettiin 11:sta. Näytteistä seitsemän oli matkustajilta ja neljä miehistöltä. THL:n laboratorioon lähetettiin kahdeksan norovirusnäytettä tarkempaa genotyyppitystä varten. Näistä kolmessa tyytitettiin kannaksi GII.2 [P16]. Lisäksi kolmessa ulostenäytteessä kasvoi *Staphylococcus aureus* ja yhdessä *Clostridium perfringens*.

Epidemiologinen tutkimus

THL kirjasi rivilistalle kaikkiaan 23 ja varustamo 223 vatsatautiin sairastunutta matkustajaa ja miehistön jäsentä 27.5.–2.6.2016 väliseltä ajalta. Sairastuneet matkustajat olivat lähtöisin eri puolilta Suomea. Kyselytutkimukseen vastasi 854/10 412 matkustajista (8 %) ja kaikki 219 miehistön jäsentä. Vastanneista matkustajista 67 % (724/1073) oli suomalaisia. Tapausmääritelmän täytti 233 henkilöä (208 matkustajaa, 25 miehistön jäsentä), joiden mediaani-ikä oli 41 vuotta (vaihteluväli 2–84) ja

joista 51 % (119/233) oli naisia (taulukko 2). Tapausten huippu oli 30.5. (kuva 1) ja tapaukset (Attack rate, AR) oli suurin alle 10-vuotiaiden lasten keskuudessa (taulukko 2).

Yleisimmin raportoidut oireet olivat pahoinvointi (217/227; 96 %), vatsakipu (189/212; 89 %), ripuli (191/216; 88 %) ja oksentelu (178/229; 77 %). Oireet alkoivat keskimäärin 2 päivää risteilyn alun jälkeen (vaihteluväli: <1–6 päivää). Sairausten keston mediaani oli 2 päivää (vaihteluväli: <1–10 päivää).

Yksittäisiä käyntejä buffetravintolassa oli kyselyn mukaan 1015. Ne ajoittuivat 27.5.–1.6. väliselle ajalle. Kolmeen buffetkattaukseen osallistumisella oli tilastollisesti merkitsevä yhteys sairastumiseen (illallinen 28.5.: RR 2.00, CI 1.56–2.56, p-arvo <0,001; aamiainen 30.5.: RR 1.77, CI 1.38–2.27, p-arvo <0,001 ja aamiainen 31.5.: RR 1.42, CI 1.07–1.87, p-arvo 0.024). Näille aterioille altistuminen selitti 35 % (81/233) kaikista tapauksista. Miehistön aterioiden ja sairastumisen välillä ei todettu tilastollista yhteyttä. Useilla ympäristöaltituksilla oli yhteys sairastumiseen (taulukko 2). Kaikista vastaajista 14 % (153/1073) oli nähnyt oksennus- tai uloste-eritteitä aluksen julkisissa wc-tiloissa, kannella tai hyttikäytävissä.

Monimuuttujamallissa altisteilla ”ulosten tai oksentelun näkeminen julkisissa tiloissa” (OR 1.8, 95 %:n CI 1.2–2.9, p-arvo <0.007), ”leikkipaikan käyttäminen” (OR 2.1, 95 %:n CI 1.4–3.1, p-arvo <0.001), ”konferenssitalon käyttäminen” (OR 3.1, 95 %:n CI 1.9–5.0, p-arvo <0.001) ja ”28.5. tarjottavan illallisen syöminen” (OR 2.8, 95 %:n CI 1.7–4.5, p-arvo <0.001) oli tilastollisesti merkitsevä yhteys sairastumiseen.

Epidemian torjuntatoimenpiteet

Epidemian alkuvaiheessa Suomen viranomaisilla ei ollut tietoa siitä, että alus liikkoi Ruotsin lipun alla. Tämän selvityä todettiin, etteivät epidemiaselvitystyön viranomaistoimivalta ja vastuukysymykset olleet selkeitä. Selvitystyötä päätettiin kuitenkin jatkaa Suomen viranomaisten vetovastuulla.

THL tiedotti terveydenhuollon ammattilaisia ja mediaa vatsatauti-epidemiasta infektiouutisten välityksellä neljä kertaa selvitystyön eri vaiheissa (kuva 1). Uutisoinnin tarkoituksena oli antaa epidemiasta tietoa julkisuuteen. Uutisissa pyydettiin terveydenhuollon yksiköitä ilmoittamaan THL:n tartuntatautitiläkäriä sellaisista vatsatau-

tiin sairastuneista henkilöistä, jotka olivat osallistuneet risteilylle. Terveydenhuoltoa ohjattiin ottamaan sairastuneista potilasnäytteitä epidemian aiheuttajan tunnistamiseksi sekä lähettämään löydetty noroviruskannat THL:lle genotyyppitystä varten. Uutisissa pyydettiin myös laivamatkalla tai sen jälkeen vatsatautiin sairastuneita matkustajia hakeutumaan oman kuntansa terveyskeskukseen. Uutisten välityksellä tiedotettiin epidemiaselvitystyön edistystä, että norovirusta oli löydetty alukselta otetuista ympäristönäytteistä sekä kerrottiin lisää löydetystä norovirustyyppistä.

Varustamo ohjeisti aluksella miehistöä ja matkustajia tehostetusta käsihygieniasta sijoittamalla tiedotteita eri puolille alusta yleisiin käymälöihin ja buffetravintolan sisäänkäynnin yhteyteen. Matkustajien käyttämässä käymälöissä käsien ilmakeinimet korvattiin paperipyyhkeillä. Varustamo tiedotti matkustajille käynnissä olevasta vatsataudista ja tarjosi matkustajille mahdollisuuden peruuttaa tai lykätä risteilyä. Lisäksi varustamo tiedotti oikeasta käsi-pestetekniikasta ja käsihygieniasta omilla internet-sivullaan ja sosiaalisessa mediassa. Varustamo ohjasi aluksella tai matkan jälkeen sairastuneita matkustajia ottamaan yhteyttä oman kuntansa terveyskeskukseen.

Aluksella toteutettiin laajoja puhdistustoimenpiteitä. Likaantuneet pinnat ja hyttit puhdistettiin ja desinfioitiin THL:n toimenpideohjeen *Norovirustartuntojen ehkäisy* mukaisesti.²² Kontaminoituneet hyttit pidettiin tyhjinä yhden risteilyn ajan. Aluksella työskentelevä sairaanhoitaja neuvoi vatsatauti-oireisia miehistön jäseniä pysymään omilla hyteissään, joihin heille toimitettiin ruoat. Sairastunutta miehistöä kehoitettiin myös ottamaan yhteyttä omaan työterveyshuoltoon alukselta poistumisen jälkeen ja jäämään kotiin vielä 48 tunniksi oireiden loppumisen jälkeen. Keittiöhenkilökunnalle annettiin lupa osallistua elintarviketyöhön 48 tuntia oireiden päättymisen jälkeen. Alus tyhjennettiin kahdesti puhdistusta ja desinfiointia varten (kuva 1). Kaikki aluksen alueet puhdistettiin ja kosketettavat pinnat desinfioitiin. Uima-altaan vesi vaihdettiin. Lasten leikkipaikka oli suljettuna kaksi viikkoa ja kaikki materiaali, jota ei voitu puhdistaa (lelut, pelit tai paperituotteet), hävitettiin.

POHDINTA

Tässä ensimmäisessä raportoidussa laivaepidemiassa Suomessa sairastui yli 230 henkilöä toukokuun ja kesäkuun välisenä aikana vuonna 2016. Norovirus GII.2 [P16] löydet-

tiin ensimmäistä kertaa Suomessa vuonna 2016. Tällöin se aiheutti viisi erillistä epidemiamaa ympäri maata. Samana vuonna viruksen aiheuttamia epidemioita raportoitiin myös Australiassa, Ranskassa, Venäjällä, Japanissa ja Kiinassa,^{23–27} mikä viittaa virustyyppien maailmanlaajuiseen leviämiseen.²⁸ Norovirus GII eristettiin matkustajien ja miehistön ulostenäytteistä sekä kahdesta laivalta otetusta pintanäytteestä, joista toinen oli otettu laivan julkisen käymälän ovenkahvasta ja toinen miehistön jäsenen hyttin wc-pinnoilta. Keittiö- ja ruokailutiloista otetuista ruoka-, vesi- ja ympäristönäytteistä norovirusta ei löydetty. Leikkipaikan ja konferenssitalon käyttämisellä ja illalliselle osallistumisella oli yhteys vatsatautiin sairastumiseen. Yksittäistä lähettä, joka selittäisi kaikki tapaukset, ei selvityksessä havaittu. Tämä viittaa siihen, että virus on voinut levitä ympäristöstä uusiin risteilyaluksien matkustajiin. Norovirus on yleinen vatsatauti-epidemioiden aiheuttaja risteilyaluksilla.^{5,6,7,11,12,22} Vuonna 2006 Euroopan vesillä raportoitiin 13 risteilyaluksella yhteensä 42 norovirus-epidemiaa, joihin liittyen raportoitiin sairastuneen lähes 1500 henkilöä.⁷ Noroviruksen aiheuttamien epidemioiden arvioidaan olevan risteilyaluksilla aliraportoituja.^{2,7,11}

Epidemia havaittiin Suomessa ja siitä ilmoitettiin Suomen viranomaisille viikonloppuna. Aluksella aloitettiin epidemian torjuntatoimenpiteet nopeasti ja tilojen perusteellisen puhdistuksen ja desinfiointin jälkeen risteilyaluksella ei raportoitu uusia tapauksia. Matkustajat olivat lähtöisin eri maista ja alueilta, minkä vuoksi epidemian selvittämiseksi tarvittiin sekä kansallista että kansainvälistä koordinaatiota. Vaikka terveys- ja elintarvikevalvontaviranomaisten rooli kansainvälisessä laivaepidemiassa ei ollut täysin selkeä, epidemiaselvitys eteni sujuvasti, koska THL ja Helsingin epidemiaselvitysyöryhmä olivat aikaisemmin tehneet tiivistä yhteistyötä elintarvike- ja vesivälitteisten epidemioiden selvittämisessä. Tämän epidemiaselvitystyön aikana todettiin, ettei Suomessa ole riittävän tarkkoja ohjeita eri viranomaisten rooleista ja vastuista kansainvälisellä risteilyaluksella puhkeavan vatsatauti-epidemian varalta.

WHO:n opas alusten hygieniatarkastuksista on kansainvälisesti sitova ohje laivatarkastusten terveysvaatimuksiin.¹¹ Ohje ohjaa ja koordinoi alusten hygieniatarkastuksia, ja siinä on annettu toimivaltaohjei-

ta myös kunnanviranomaisille ja THL:lle. Opas on suomennettu sovellusoppaineen vuonna 2016. Sitä on päivitetty 2017 ja 2018.^{12,13} Laivayhtiö vastaa turvallisen ympäristön tarjoamisesta matkustajille ja miehistölle ja sillä tulee olla koulutettu miehistö käsittelemään terveysriskejä aluksella.⁸⁻¹⁴ Suomessa on 16 satamaa, joissa tehdään kansainvälisen terveyssäännösten mukaisia tarkastuksia. Laivatarkastusten osalta kunnan terveydensuojeluviranomainen on toimivaltainen viranomainen, joka vastaa torjuntatoimenpiteiden määrittämisestä ja valvonnasta toimenpiteiden kohdistuessa aluksen rakenteisiin ja olosuhteisiin. Nämä satamien sijaintikuntien terveydensuojeluviranomaiset ovat myös ne viranomaiset, joiden tulee varautua selvittämään kansainvälistä epidemiaa risteilyaluksella. THL on nimetty Suomessa IHR:n yhteysviranomaiseksi ja se antaa konsultaatio-apua paikallisille ja alueellisille terveysviranomaisille sekä hoitaa kansainvälistä yhteydenpitoa WHO:n ja EU:n kanssa.¹³ Kansainvälinen laivatarkastusohjeistus ei anna suoraan toimintaohjeita siitä, miten toimitaan, kun kansainvälisellä risteilyaluksella herää epäily elintarvike- tai vesivälitteisestä epidemiasta.

EU on julkaissut eurooppalaisen käsikirjan matkustaja-alusten hygieniastandardeista.¹⁰ Se perustuu EU:n lainsäädäntöön ja WHO:n ohjeisiin¹⁰ muttei ole lainsäädännöllisesti sitova ohje. EU:n käsikirjassa on annettu tarkat suositukset viranomaisten ja varustamoiden toimenpiteistä vatsatauti-epidemioiden varalta. Käsikirjassa on myös annettu suosituskynnsarvot sille, milloin vatsatautiin sairastuneista tulisi ilmoittaa seuraavan sataman viranomaisille. Osana kunnallisia epidemiaselvitystyöryhmien varautumissuunnitelmia tulee satamakunnassa olla sovituna ennakkoon yhteistyötahot ja selvitys- ja torjuntatoimenpiteet myös laivaepidemioiden varalle. Toimivaltainen viranomainen määrittelee tehtyjen tarkastusten perusteella asianmukaiset torjuntatoimenpiteet riskinarvioinnin mukaisesti. Jollei kaikkia toimenpiteitä ehditä tehdä satamassaoloaikana, tulee viranomaisten kirjata saniteettitodistukselle ne toimet, jotka aluksella on tehty tai on määrätty tehtäviksi. Tilanteesta tulee tiedottaa risteilysuunnitelman mukaisen seuraavan sataman viranomaisia. Varautumisen kannalta merkittävässä roolissa on pitää satamakuntien epidemiaselvitystyöryhmän varautumissuunnitelmissa ja -ohjeissa mukana mahdolliset laivaepidemiat. Tiedon-

vaihtoa on tärkeää harjoitella myös niiden satamakaupunkien viranomaisten kanssa, jonne pääasiassa Suomesta liikennöidään.

Epidemioiden havaitseminen voi olla monimutkaista, sillä suurin osa noroviruspotilaista ei hakeudu terveydenhuoltoon.³⁰ Epidemiat voivat jäädä havaitsematta tai epidemian laajuus selviämättä, kun sairastuneet hajaantuvat ajallisesti ja maantieteellisesti, vatsatautipotilaat eivät hakeudu terveydenhuoltoon eikä ulostenäytteitä oteta vatsatautioireisilta potilailta rutiininomaisesti. Tässä epidemiassa THL esitti infektiooutusten välityksellä matkustajille pyynnön hakeutua terveydenhuoltoon, mikäli heillä ilmenee vatsatautioireita matkan jälkeen. Myös terveydenhuollon ammattilaisille esitettiin pyyntö ottaa potilasnäytteitä vatsatautipotilailta, jotka kertoivat olleensa risteilyllä. Kuntien tartuntatautiviranomaisia pyydettiin raportoimaan nämä tapaukset THL:lle, mutta vain 23 tapausta raportointiin. Epidemiakyselyn vastausprosentti jäi matkustajien osalta pieneksi, mutta kyselyyn vastasivat kaikki miehistön jäsenet. Pitkä ja raskas kyselylomake saattoi vaikuttaa vastausmääriin ja suosittellemekin, että kyselylomake olisi mahdollisimman lyhyt ja täsmällinen.

Potilasnäytteistä kolmessa todettiin *Staphylococcus aureus* ja yhdessä *Clostridium perfringens*. Nämä ovat yleisiä bakteerilöydöksiä ihmisten ulostenäytteissä ja niiden merkitys epidemian aiheuttajana riippuu bakteerien kyvystä tuottaa toksinia ja siitä, löytyykö niitä useilta potilailta.^{31,32} Edellä mainitut seikat huomioon ottaen *S. aureusta* ja *C. perfringens*-löydöksiä ei pidetty merkittävänä tämän epidemian kannalta.

Epidemiaselvityksessä todettiin pinnoilla norovirusgenomia. Norovirusen havaitseminen pinnoilta, kuten wc-hanasta, kahvoista ja wc-istuimista, osoittaa, että virus oli läsnä aluksella. Norovirusen infektiivinen annos on hyvin pieni, joten norovirus on saattanut levitä ihmisestä toiseen saastuneiden pintojen välityksellä.³³ On osoitettu, että oksentaminen on tehokas tapa saastuttaa ympäristö ilmateitse leviävien pisaroiden kautta.³³ Roiskeet ja pisarat leviävät laajalle alueelle, joten eritetahroilla saastunut alue tulee puhdistaa myös sieltä, missä visuaalista havaintoa eritteistä ei ole.³³ Sekä oireelliset että oireettomat tautia kantavat henkilöt voivat erittää norovirusta ulosteen mukana ympäristöön useita viikkoja.³³ Risteilyaluksilla epidemiaa voivat pidentää altistuneet mutta

oireettomat miehistön jäsenet, jotka erittävät virusta ja voivat edelleen saastuttaa aluksen kosketuspintoja.^{14,35,36} Norovirus voi säilyä tartuntakykyisenä ympäristön pinnoilla 12 päivää ja juomavedessä 2 kuukautta.³⁷ Huolellinen käsien pesu saippualla ja vedellä wc-käyntien jälkeen ja ennen ruoan valmistamista, tarjoilua tai syömistä vähentää norovirusen tartuntariskiä.^{8,22} Norovirusepidemian lähde voisi olla myös uimavesi tai poreamme,³⁸ mutta tässä epidemiassa sairastumisen ja kylpyläpalvelujen käytön välillä ei havaittu yhteyttä.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

Liisa-Maija Huttunen, eläinlääkäri
Terveysturvallisuusosasto, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki/Sotilaslääketieteen keskus, Puolustusvoimat
liisa-maija.huttunen@mil.fi

Pirkko Hokkanen, terveystarkastaja
Elintarviketurvallisuusyksikkö, kaupunkiympäristö, Ympäristöpalvelut, Helsingin kaupunki

Hannele Kotilainen, ylilääkäri
Epidemiologinen toiminta, Sosiaali- ja terveystieteiden keskus, Helsingin kaupunki

Riikka Åberg, elintarviketurvallisuusyksikön päällikkö
Elintarviketurvallisuusyksikkö, kaupunkiympäristö, Ympäristöpalvelut, Helsingin kaupunki

Haider Al-Hello, erikoistutkija
Terveysturvallisuusosasto, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki

Leena Maunula, yliopistonlehtori
Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto, Helsinki

Jukka Ollgren, tilastotutkija
Terveysturvallisuusosasto, Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos, Helsinki

Ruska Rimhanen-Finne, epidemiologi
eläinlääkäri
Terveysturvallisuusosasto, Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos, Helsinki

LÄHDELUETTELO

1. Ruokamyrkytusepidemiat vuonna 2016. Ruokavirasto. <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/zoonosikeskus/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytusepidemiat-suomessa/ruokamyrkytusepidemiat-vuonna-2016/>.
2. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. European Food Safety Authority. <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/summary-report-zoonoses-foodborne-outbreaks-2016.pdf>.
3. Chhabra P, de Graaf M, Parra G, Chan M, Green K, Martella V ym. Updated classification of norovirus genogroups and genotypes. *J Gen Virol*. 2019;100:1393-406.
4. Vinjé J. Advances in laboratory methods for detection and typing of norovirus. *J Clin Microbiol*. 2016;53:373-81.
5. Freeland A, Vaughan G, Banerjee SN. Acute gastroenteritis on cruise ships – United States, 2008–2014. *Morbidity and Mortality Weekly Rep*. 2016;65:1-5.
6. Bert F, Scialoi G, Gualano MR, Passi S, Specchia ML, Cadeddu C ym. Norovirus outbreaks on commercial cruise ships: A systematic review and new targets for the public health agenda. *Food Environ Virol*. 2014;6:67-74.
7. Depoortere E, Takkinen J, ECDC norovirus expert group collective. Coordinated European actions to prevent and control norovirus outbreaks on cruise ships. *Euro Surveillance* 2006; 11. doi.org/10.
8. International Health Regulations 2. painos. WHO, World Health Organization. 2005.
9. Ulkomaan meriliikennetilasto 2016. Liikennevirasto. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/ulkomaan-meriliikennetilasto-2016.pdf>.
10. European manual for hygiene standards and communicable disease surveillance on passenger ships. 2. painos. European Union, 2016. http://www.shipsan.eu/Portals/0/docs/EU_Manual_Second_Edition.pdf.
11. Guide to ship sanitation. 3. painos. World Health Organization 2011. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43193/9789241546690_eng.pdf?sequence=1.
12. Alusten tarkastusta ja saniteettitodistusten myöntämisestä koskeva käsikirja. Valvira, 2016a. <https://www.valvira.fi/documents/14444/413701/WHOn+k%C3%A4sikirjan+k%C3%A4%C3%A4n%C3%B6s/ec7339b3-2732-4661-a277-ca80e7189dc5>.
13. Alusten tarkastusta ja saniteettitodistusten myöntämisestä koskevat WHO:n käsikirja, Suomen kansallinen sovelloshje. Valvira, 2016b. <https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Laivatarkastusohje.pdf/a84d986deb41-4bea-18f5-e3d8f791b906>.
14. Rönqvist M, Rättö M, Tuominen P, Salo S, Maunula L. Swabs as a tool for monitoring the presence of norovirus on environmental surfaces in the food industry. *J Food Prot*. 2013;76:1421-8.
15. Oristo S, Rönqvist M, Aho M, Sovijärvi A, Hannila-Handelberg T, Hörman A ym. Contamination by norovirus and adenovirus on environmental surfaces and in hands of conscripts in two Finnish garrisons. *Food Environ Virol*. 2017;9:62-71.
16. Vinjé J, Hamidjaja RA, Sobsey MD. Development and application of a capsid VP1 (region D) based reverse transcription PCR assay for genotyping of genogroup I and II noroviruses. *J Virol Methods*. 2004;116:109-17.
17. Schultz AC, Vega E, Dalsgaard A, Christensen LS, Nørnung B, Hoorfar J ym. Development and evaluation of novel one-step TaqMan real-time RT-PCR assays for the detection and direct genotyping of genogroup I and II noroviruses. *J Clin Virol*. 2011;50:230-4.
18. Kojima S, Kageyama T, Fukushi S, Hoshino FB, Shinohara M, Uchida K, ym. Genogroup-specific PCR primers for detection of Norwalk-like viruses. *J Virol Methods*. 2002;100:107-14.
19. Antikainen J, Kantele A, Pakkanen SH, Lääveri T, Riutta J, Vaara M, ym. A quantitative polymerase chain reaction assay for rapid detection of 9 pathogens directly from stools of travelers with diarrhea. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2013;11:1300-7.
20. ISO/TS 15216-2:2013. Microbiology of food and animal feed: Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus in food using real-time RT-PCR. Part 2: Method for qualitative detection. <https://www.iso.org/standard/60297.html>.
21. Kauppinen A, Pitkänen T, Miettinen I. Persistent norovirus contamination of groundwater supplies in two waterborne outbreaks. *Food Environ Virol*. 2018;10:39-50.
22. Kuusi M, Kanerva M, Lyytikäinen O. Toimenpideohje norovirus tartuntojen ehkäisemiseksi. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja. C 5/2007.
23. Liu LT, Kuo TY, Wu CY, Liao WT, Hall AJ, Wu FT. Recombinant GII.P16-GII.2 Norovirus, Taiwan, 2016. *Emerg Infect Dis*. 2017;23:1180-3.
24. Lu J, Fang L, Sun L, Zeng H, Li Y, Zheng H, ym. Association of GII.P16-GII.2 recombinant norovirus strain with increased norovirus outbreaks, Guangdong, China, 2016. *Emerg Infect Dis*. 2017;23:1188-90.
25. Hoa Tran TN, Trainor E, Nakagomi T, Cunliffe NA, Nakagomi O. Molecular epidemiology of noroviruses associated with acute sporadic gastroenteritis in children: global distribution of genogroups, genotypes and GII.4 variants. *J Clin Virol*. 2013;56:185-93.
26. Pabbaraju K, Wong AA, Tipples GA, Pang XL. Emergence of a novel recombinant norovirus GII.P16-GII.12 strain causing gastroenteritis, Alberta, Canada. *Emerg Infect Dis*. 2019;25:1556-9.
27. Han J, Wu X, Chen L, Fu Y, Xu D, Zhang P ym. Emergence of norovirus GII.P16-GII.2 strains in patients with acute gastroenteritis in Huzhou, China, 2016-2017. *BMC Infect Dis*. 2018;18:342.
28. Niendorf S, Jacobsen S, Faber M, Eis-Hübinger AM, Hofmann J, Zimmermann O ym. Steep rise in norovirus cases and emergence of a new recombinant strain GII.P16-GII.2, Germany, winter 2016. *Euro Surveill*. 2017;22. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.4.30447>.
29. Mouchtouris VA, Verykoui E, Zamfir D, Hadjipetris C, Lewis HC, Hadjichristodoulou C. The EU SHIPSAN ACT partnership. Gastroenteritis outbreaks on cruise ships: contributing factors and thresholds for early outbreak detection. *Euro Surveill*. 2017;22.
30. Verhoef L, Koopmans M, Van Pelt W, Duizer E, Haagsma J, Werber D ym. The estimated disease burden of norovirus in the Netherlands. *Epid Infect*. 2013;141:507.
31. Ercoli L, Gallina S, Nia Y, Auvray F, Primavilla S, Guidi F ym. Investigation of a staphylococcal food poisoning outbreak from a chantilly cream dessert, in Umbria (Italy). *Foodborne Pathog Dis*. 2017;14:407-13.
32. Kiu R, Hall LJ. An update on the human and animal enteric pathogen *Clostridium perfringens*. *Emerg Microbes Infect*. 2018;7:141.
33. Booth CM. Vomiting Larry: A simulated vomiting system for assessing environmental contamination from projectile vomiting related to norovirus infection. *J Infect Prev*. 2017;15:176-80.
34. Teunis PF, Sukhrie FH, Venema H, Bogerman J, Beersma MF, Koopmans MP. Shedding of norovirus in symptomatic and asymptomatic infections. *Epidemiol Infect*. 2015;143:1710-7.
35. Wu HM, Fornek M, Schwab KJ, Chapin AR, Gibson K, Schwab E ym. A norovirus outbreak at a long-term-care facility: The role of environmental surface contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2005;26:802-10.
36. Sabrià A, Pintó RM, Bosch A, Bartolomé R, Cornejo T, Torner N ym. Norovirus shedding among food and healthcare workers exposed to the virus in outbreak settings. *J Clin Virol*. 2012;82:119-25.
37. Lopman B, Gastañaduy P, Park GW, Hall AJ, Parashar UD, Vinjé J. Environmental transmission of norovirus gastroenteritis. *Curr Opin Virol*. 2012;2:96-102.
38. Podewils LJ, Zanardi Blevins L, Hagenbuch M, Itani D, Burns A, Otto C ym. Outbreak of norovirus illness associated with a swimming pool. *Epidemiol Infect*. 2007;35:827-33.

Artikkeli julkaistaan Helsingin yliopiston kirjaston tietokannoissa Eläinlääkärilehden vertaisarvioituiden artikkelit, joiden kirjoittajista joku on Helsingin yliopistosta, julkaistaan avoimesti Helsingin yliopiston kirjaston tietokannoissa alkaen vuodesta 2016. Keväällä 2022 niiden lisenssi-ki valittiin CC-BY.