

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita
1/2002

PIRKKOLAN UIMALAMMIKON VÄLITTÄMÄ
VIRUSEPIDEMIA

Antti Pönkä, Seija Kalso, Leena Maunula,
Carl-Henrik von Bonsdorff

SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO.....	2
2. TAPAHTUMAN KUVAUS	2
3. LABORATORIOTUTKIMUKSET	3
4. EPIDEMIASELVITYS	3
5. UIMAVEDEN YHTEYS SAIRASTUMISEEN.....	5
6. UIMAVEDEN MIKROBIOLOGISET NORMIT	6
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	7
8. KIRJALLISUUSVIITTEET	8

YHTEENVETO

Heinäkuussa 2001 Helsingin Pirkkolassa satoja henkilöitä sairastui vatsatautiin kahlatuaan tai uituaan ulosteiden saastuttamassa uimalammikossa. Valtaosa sairastuneista oli lapsia, suuri osa vaippaikäisiä. Uuden virusdiagnoosiikan avulla aiheuttajaksi todettiin kalikivirus, osalla sairastuneista kaksoisinfektiona myös astrovirus. Näitä viruksia todettiin sekä uimavedestä että sairastuneiden ulosteista. Epidemia on suurin Suomessa uimaveden välityksellä aiheutuneeksi kuvattu.

Epidemian seurauksena päätettiin, että Pirkkolan uimalammikko kunnostetaan uimakaudeksi 2002. Lammikon pohja tiivistetään mm. tukevaa keinoainekangasta käyttäen ja lammikko varustetaan veden suodatus- ja desinfiointilaitteistolla. Uimaveden laatua tullaan jatkossa seuraamaan säännöllisin näytteenotoin.

1. Johdanto

Helsingissä sijaitsevan Pirkkolan alueen asukkaat rakensivat lapsilleen uimalammikon vuonna 1946. Uimalammikko sijaitsee Pirkkolan uimahallin välittömässä läheisyydessä ja liikuntavirasto valvoo sitä. Uimapaikka on ollut varsin suosittu. Viime vuosina kävijöitä on ollut 20 000 - 34 000 vuodessa. Parhaimpina päivinä kävijöitä on ollut yli 500.

Uimalammikko on kallioperustalle rakennettu sora- ja hiekkapohjainen noin metrin syvyinen ja pinta-alaltaan noin 2 000 m²:n kokoinen uimapaikka. Siihen johdetaan verkostovettä siten, että osa vedestä poistuu viemärin kautta ja osa imeytyy maaperään. Veteen lisätään käsin klooria kolmesti viikossa, mutta desinfioivan, vapaan kloorin pitoisuutta ei ole seurattu. Terveysviranomaiset ovat tutkineet uimalammikon veden mikrobiologista laatua.

Lammikon veden ei tiedetä aiheuttaneen aiemmin epidemioita, vaikka veden laatu oli ajoittain ainakin 1960- ja 1970-luvuilla huono. Kuitenkin heinäkuussa 2001 lammikon käyttäjien keskuudessa todettiin vatsatautiepidermia, joka on tiettävästi laajin maassamme todettu uimaveden aiheuttama epidemia. Sen pääasialliseksi aiheuttajaksi osoitettiin Norwalkin-kaltainen kalikivirus.

2. Tapahtuman kuvaus

Helsingin kaupungin liikuntavirastoon ja ympäristökeskukseen tuli 9.7.2001 alkaen useita ilmoituksia vatsataudista henkilöillä, jotka olivat uineet tai kahlanneet 7. tai 8.7.2001 Pirkkolan uimalammikossa. Uimavedestä otettiin välittömästi näytteet mikrobiologista tutkimusta varten, minkä jälkeen allas tyhjennettiin. Koska oli ilmeistä, että uimavesi oli välittänyt ripuliepidermian, ympäristöterveyspäällikkö asetti uimalammikon välittömästi käyttökieltoon terveydensuojelulain 51 §:n perusteella.

Ympäristölautakunta vahvisti käyttökieltoa koskevan päätöksen seuraavassa kokouksessaan 25.7. siten kuin terveydensuojelulaki edellyttää. Samalla lautakunta teki ehdollisen päätöksen, jonka mukaan se purkaa tekemänsä käyttökiellon, mikäli liikuntaviraston esittämien toimenpiteiden jälkeen voidaan mikrobiologisin tutkimuksin todeta, että altaan *Escherichia coli* -bakteereiden pitoisuus on alle 100 bakteeria/100 ml poistovedessä ja uimavedessä. Tämä ehto toteutui heti tehostetun desinfioinnin jälkeen 6.8. otetussa uimavesinäytteessä, jossa *E. coli* -pitoisuus oli 1 bakteeri/100 ml:ssa eikä kalikiviruksia todettu.

Uimalammikko puhdistettiin poistamalla ja uusimalla pohjahiekka 20 cm:n syvyydeltä. Lammikon täytön jälkeen tehtiin ns. shokkiklooraus. Uimareiden käytössä olleet siirrettävät käymälät poistettiin käytöstä ja asiakkaat ohjattiin käyttämään uimapaikan vieressä sijaitsevan Pirkkolan uimahallin kiinteitä WC-tiloja. Uimalammikko otettiin uudelleen käyttöön viisi päivää shokkikloorauksen jälkeen, mutta muutaman käyttöpäivän jälkeen altaan ainoa tulovesiputki rikkoutui, joten uimalammikkoa ei enää loppukesästä 2001 käytetty.

3. Laboratoriotutkimukset

Vajaat kaksi viikkoa ennen epidemiaa ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa tutkimuksessa valvontavesinäytteessä ei todettu ulosteperäiseen likaantumiseen viittaavaa. Näytteessä, joka otettiin 9.7., todettiin ulosteperäisiä *E. coli* -bakteereita 370 pmy/100 ml, genoryhmän 2 kalikiviruksia ja astroviruksia.

Lammikon tyhjennyksen jälkeen ympäristökeskus tutki sen maapohjaa kolmesti viikon välein. Ulosteperäisiä *E. coli* -bakteereita ei todettu kuin aivan pieniä määriä, mutta kaikki näytteet olivat positiivisia kalikivirusten suhteen. Genotyypiltään virus oli sama, mikä esiintyi vedessä ennen lammikon tyhjentämistä.

Vielä kaksi viikkoa ensimmäisten sairastapausten ilmaantumisen jälkeen todettiin lammikon poistovedessä ulosteperäisiä *E. coli* -bakteereita yli 24 000/100 ml, mutta pitoisuudet laskivat parissa päivässä eikä näitä bakteereita enää todettu kolmen viikon kuluessa.

Allas desinfioitiin 4.8. shokkiklooraamalla. Klooraukseen käytetty annos laskettiin siten, että vapaan kloorin pitoisuudeksi tuli 10 mg/l. Vasta tämän pitoisuuden tiedetään tuhoavan kalikiviruksen vedestä (1). Kaksi päivää myöhemmin otetussa näytteessä lammikon vedessä ei ollut jäljellä vapaata klooria. *E. coli* -bakteeripitoisuudet olivat kuitenkin alhaiset, 1-22 pmy/100 ml. Vedessä ei myöskään todettu puhdistuksen jälkeen kalikivirusta. Sen sijaan poistokaivosta 6.8. ja 10.8. otetuissa näytteissä oli genoryhmään 2 kuuluvia kalikiviruksia; *E. coli* -bakteeripitoisuudet olivat 7 pmy/100 ml ja 0 pmy/100 ml. Kalikiviruksia todettiin myös myöhemmin poistokaivon vedestä, viimeksi peräti yli 4 kuukautta myöhemmin, 25.10. otetusta näytteestä.

Kaikkiaan kuudesta uimalammikossa uineesta ja sairastuneesta henkilöstä saatiin uloste-näyte virustutkimuksiin. Viidestä näytteestä löytyi PCR-tuotteen emäsjärjestyksen perusteella samanlainen Norwalkin-kaltainen genoryhmän 2 kalikivirus. Kahdella potilaalla todettiin lisäksi astrovirus. Yhden potilaan näytteestä virusta ei voitu osoittaa. Potilasnäytteistä löytynyt kalikivirus oli identtinen vedestä löytyneen viruksen kanssa. Uimavedestä ja potilaista löytyneiden astrovirusten emäsjärjestyksiä ei vertailtu, koska PCR-tuotteen alueella eri astrovirukset eivät juuri eroa toisistaan. Osalla potilaista oli siis kaksoisinfektio, joka oli sekä kaliki- että astroviruksen aiheuttama.

4. Epidemiaselvitys

Saastumisen syy jäi selvittämättä. Eräänä mahdollisuutena epäiltiin ilkivaltaa, koska liikuntavirastoon tuli tapahtuman jälkeen puhelimitse kaksi ilmoitusta, joissa väitettiin altaalla edellisenä iltana olleiden nuorten kaataneen jotain altaaseen. Alueella oli käymälänä siirrettävä muovikäymälä. On pidetty myös mahdollisena, että käymälän lattialta olisi kulkeutunut ulostetta uimaveteen; uimalammikon hoitaja oli joutunut puhdistamaan likaantuneen lattian kyseisen viikonlopun aikana. Lisäksi allasta myöhemmin tyhjentäessä ja pohjahiekkaa vaihdettaessa altaasta löytyi ilman erityistä etsimistä viisi lasten vaippaa. Ulosteen joutuminen ”vahinkojen seurauksena” suoraan pikkulasten uima-veisiin ei myöskään ole erityisen harvinaista (2).

Koska kyseessä oli kalikiviruksen aiheuttama infektio, kaikki epäillyt saastumistavat ovat olleet mahdollisia välittämään riittävän infektiannon virusta ja aiheuttamaan epidemian. Kalikivirus on erittäin helposti tarttuva ja hyvin ympäristöolosuhteita kestävä (3,4). Noin 10 viruspartikkelia riittää infektoimaan ihmisen, puolelle heistä kehittyy oireita. Toisaalta virusta erittyy sairastuneilla runsaasti ulosteisiin, grammassa ulostetta voi olla 10^9 viruspartikkelia.

Uimalammikon käyttökiellosta ja tapahtumasta lähetettiin useita tiedotteita viestimille. Asiasta kirjoitettiin useita kertoja mm. Helsingin Sanomissa. Helsingin Sanomien haastattelun välityksellä saatiin välitettyä sairastuneille ja heidän huoltajilleen pyyntö ottaa yhteys ympäristökeskukseen yhteystietojen saamiseksi. Yhteyttä ottaneille lähetettiin kyselylomake täytettäväksi. Tarkoituksena oli saada kyselytutkimuksella mahdollisimman tarkka kuva tapahtumasta ja sen laajuudesta. Lomakkeita palautettiin täytettyinä 242 kappaletta.

Kyselytutkimuksen vastausten mukaan valtaosa sairastuneista oli lapsia. Yli 20-vuotiaita henkilöitä oli 54. Mediaani-ikä oli 9 vuotta ja iät vaihtelivat 9 kuukaudesta 73 vuoteen. Itämisajan mediaani oli 31 h ja keskiarvo 39 h. Oireet on esitetty oheisessa taulukossa. Miltei kaikilla sairastuneilla oli pahoinvointia ja väsymystä. Suurimmalla osalla oli oksentelua ja mahakipua. Noin kahdella kolmesta sairastuneesta oli ripulia, kuumetta ja päänsärkyä. Ripuli oli määritelty kyselylomakkeessa vähintään kolmeksi löysäksi ulosteeksi vuorokauden aikana ja kuume vähintään 38,0 °C:ksi. Ripulin ja/tai oksentelun keston mediaani oli 32 h ja keskiarvo 30 h. Sairaalahoitoon joutui kolme henkilöä.

Uimaveden välittämän kalikivirusepidemian oireet.

Pahoinvointi	96 % (216/224)
Väsymys	96 % (196/205)
Oksentelu	89 % (199/224)
Mahakipu	89 % (187/211)
Kuume	66 % (118/180)
Päänsärky	66 % (118/178)
Ripuli	63 % (126/200)

Sairastuneista 85 % oli uinut vedessä ja 79 % pitänyt päätään jossain vaiheessa vedenpinnan alapuolella, mutta sairastuneiden joukossa oli myös pelkästään vedessä kahlanneita. Uimalammikolla vietetyn ajan mediaani oli 90 minuuttia.

Vastanneista 219 otti kantaa uimaveden aistinvaraiseen laatuun; noin kolmannes ilmoitti vedessä olleen jotain poikkeavaa. Yleisimmin eli 63:ssa vastauksessa todettiin veden olevan sameaa, poikkeavan väristä, likaista tai roskaista. Kahdeksan vastanneista piti vettä pahan hajuisena.

Puolet vastanneista ilmoitti nauttineensa alueelta ostettua syötävää. Heistä yli 75 % oli nauttinut pakattua jäätelöä tai mehujäätä. Täten yhteinen ruokailu ei voinut olla epidemian aiheuttaja.

Käymälää piti epäsiistinä 25 henkilöä 77:stä käymälän siisteyttä koskevaan kysymykseen vastanneesta. Heistä 18 ilmoitti lattialla tai istuimella olleen ulostetta tai virtsaa.

5. Uimaveden yhteys sairastumiseen

Uimaveden likaisuus ja altistuksen määrä korreloi infektio-oireisiin. Merien uimarannoilla tehtyjen tutkimusten mukaan jo pelkkä rannalla oleskelu tai kahlaaminen lisää infektioriskiä, joka kasvaa uimessa ja edelleen sukeltaessa tai päätä uimessa veden alle painettaessa.

Uimisen aiheuttamasta tartuntatautiriskistä on tehty vain harvoja luotettavia ja kattavia tutkimuksia (5-11). Tämä johtuu siitä, että suurin osa uimisen välityksellä leviävistä infektioista on tavallisia ylempien ja alemmien hengitysteiden, silmien, korvien, ihon ja suoliston virus- ja bakteeri-infektioita. Uimisen ja sairastumisen välisiä yhteyksiä onkin vaikea todeta ilman tarkkoja epidemiologisia selvityksiä, koska infektiot ovat epäspesifisiä, eli niitä aiheutuu myös ilman, kosketuksen ja elintarvikkeiden välityksellä saatavista tartunnoista.

Sen sijaan kirjallisuudessa on kuvattu useita yksittäisiä uimaveden aiheuttamia epidemioita. Näitä ovat aiheuttaneet viruksista mm. entero-, adeno-, kaliki- ja rotavirukset sekä bakteereista shigellat, salmonellat, vibriot, aeromonakset, streptokokit, *E. coli*, myös enterohemorragiset kannat, kampylobakteerit ja legionella (12,13). Alkueläimistä yleisimmät taudinaiheuttajat ovat *Giardia* ja *Cryptosporidium*. Ihoinfektiot ovat usein pseudomonaksen tai stafylokokin aiheuttamia. Uimareilla yleiset korvakäytävän tulehdukset ovat yleensä pseudomonaksen aiheuttamia. Myös eräät vibrio- tai aeromonaslajit, *Erysipelothrix rhusopathiae* ja *Mycobacterium marinum*, voivat tunkeutua vaurioituneeseen ihoon aiheuttaen tulehduksia.

Edellä mainituissa artikkeleissa esitetty taudinaiheuttajan määrittäminen on yleensä perustunut sairastuneista otettujen näytteiden löydöksiin sekä tietoihin taudin epidemiologiasta ja kliinisestä kuvasta. Vain poikkeuksellisesti uimavedestä on voitu osoittaa patogeenisiä mikrobeja ja yleensä tällöin kyseessä on ollut uima-allasvesi (14,15). On perin harvinaista, että sama patogeeni on osoitettu sekä uimavedestä että sairastuneista. Pirkkolasta kuvattu epidemia on sikäli ainutlaatuinen, että nyt voitiin molekyylibiologisesti osoittaa varmasti sama mikrobi vedestä että sairastuneista. Tämä oli mahdollista, koska maassamme on kehitetty sekä geenitekniikkaan perustuvaa kalikivirusdiagnostiikkaa että kalikiviruksen analysointia vesinäytteistä (16,17). Ympäristönäytteiden virustutkimukset ovat aikaisemmin keskittyneet lähinnä viljelettävien enterovirusten seurantaan. Vasta uudet geenimonistukseen perustuvat laboratoriomenetelmät ovat mahdollistaneet esimerkiksi kalikiviruksen riittävän herkin tunnistamisen. Vesianalyysien tekemisessä Suomi on ollut eräänlainen pioneiri ja nykyisen analytiikan avulla on jo useita epidemioita voitu selvittää, kuten tässäkin tapauksessa (16).

Kahden potilaan ulosteista todettiin myös astrovirus, mikä löytyi myös uimavedestä. Ainakin osalla potilaista oli näin kaksoisinfektio, aiheuttajana sekä kaliki- että astrovirus. Aiemmin samanlaisia kaksoisinfektioita on todettu juomavesiepidemioissa, joissa aiheuttajana on ollut ulosteiden saastuttama vesi. Astrovirusinfektioita esiintyy eniten juuri

pikkulapsilla, joten uimalammikon saastuminen astroviruksella on helposti mahdollista. Kalikivirukset puolestaan aiheuttavat ripulia kaikissa ikäryhmissä.

6. Uimaveden mikrobiologiset normit

Koska lukuisat patogeenit voivat aiheuttaa tartuntatauteja uimaveden välityksellä, niiden kaikkien tutkiminen vedestä ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaista. Siksi taudinaiheuttajien tutkimus on keskittynyt epidemiatilanteiden selvityksiin. Uimaveden mikrobiologisen laadun arvioinnissa käytetään ns. indikaattoribakteerien pitoisuuksien määrittämistä. Niiden katsotaan kuvaavan veden ulosteperäistä saastumista. Bakteereiden kokonaismäärä vedessä kuvaa desinfioidin toimivuutta. Uima-allasvesien ja uimarantavesien indikaattoribakteerien pitoisuuksille on annettu erilliset enimmäisohjearvot.

Indikaattoribakteerien esiintyminen uimavedessä viittaa ainoastaan ulosteperäiseen saastumiseen, eikä sellaisenaan ilmaise tartuntariskiä. Uimavesi voi välittää tartuntoja, vaikka indikaattoribakteereita ei esiintyisikään. Näin tapahtuu esimerkiksi silloin, kun indikaattoribakteerit ovat kuolleet, mutta niitä kestävämmät patogeeniset bakteerit, virukset tai alkueläimet ovat säilyneet hengissä. Kalikiviruksia voitiinkin todeta Pirkkolan uimalammikon poistovedestä vaikka *E. coli* -bakteerit olivat käytännössä miltei tuhoutuneet. Onkin muistettava, että hygieniaindikaattoreita käytetään rutiinitutkimuksissa ja että terveydensuojeluviranomaisten on aina laajennettava tutkimukset taudinaiheuttajiin, mikäli uimaveden epäillään aiheuttaneen tartuntoja.

Uima-allasveden valvonnassa noudatetaan vielä lääkintöhallituksen vuonna 1988 antamaa ohjetta, jota ollaan uudistamassa uima-allasvesiasetuksiksi. Asetuksen mukaan desinfioiduista uima-allasvesistä seurataan bakteereiden kokonaismäärää, joka siis kuvaa uima-allasveden desinfioidin onnistumista sekä iho-, silmä- ja korvainfektioita aiheuttavan *Pseudomonas aeruginosa* -bakteerin esiintymistä.

Uimarantavesistä puolestaan määritetään Euroopan unionin uimarantavesidirektiivin mukaisesti kolimuotoisten bakteerien kokonaispitoisuuksia sekä fekaalisten koliformisten bakteerien ja fekaalisten streptokokkien pitoisuuksia. Näistä ensiksi mainitulla ei ole mitään arvoa ulosteperäisen likaantumisen arvioinnissa, vaikka Euroopan unioni tulkitsee tämänkin indikaattorin pitoisuuden ylittyessä uimaveden huonolaatuiseksi. Voimassa oleva direktiivi edellyttää likaantumistapauksissa myös enterovirusten, bakteriofaagien ja salmonellojen määrittämistä. On valitettavaa, että uimarantavesien valvonnasta ja mikrobiologisista indikaattoreista ei ole vielä päästy kansainvälisesti yksimielisyyteen. Kuitenkin komission tiedonanto Euroopan parlamentille ja neuvostolle uuden uima-vesipolitiikan laatimisesta esittää harkittavaksi merien rantavesille ohjearvoa 50 suolistoperäistä enterokokkia/100 ml ja sisävesille ohjearvoa 400 *E. colia*/100 ml.

Pirkkolan uimalammikko on maapohjainen eikä sitä ole jatkuvatoimisesti desinfioitu. Sitä ei siis voida rinnastaa yleiseen uima-altaaseen. Toisaalta sen vettä ei voida myöskään verrata uimarantojen vesiin, jotka ovat alttiita rankkasateiden aiheuttamille valumille ympäristöstä. Uimavesiä koskeva kotimainen tai Euroopan unionin lainsäädäntö ei tunnekaan Pirkkolan uimalammikoiden kaltaisia uimapaikkoja eikä niiden veden mikrobiologisista normeista tai valvonnasta ole annettu määräyksiä. Edellä mainittu ympäristölautakunnan asettama *E. coli* - raja (100 pmy/100 ml) asettuu nykyisen fekaalisten

koliformien rantavesille asetetun enimmäisarvon 500 pmy/100 ml ja uima-allasvesille asetetun raja-arvon 0 pmy/100 ml välille. *E. coli* -pitoisuutta 100 pmy/100 ml on myös käytetty Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa kuvaamaan kahluuallasvesien heikentynyttä mikrobiologista laatua.

7. Johtopäätökset

Pirkkolan uimalammikon kaltaiset uimapaikat ovat harvinaisia eikä vastaavanlaisten paikkojen aiheuttamia epidemioita ole tietävästi raportoitu kirjallisuudessa kuin kaksi (18,19). Toisessa tapauksessa kahluualtaan vesi aiheutti *E. coli* O157-infektion Lontoossa ainakin kolmelle lapselle, jotka olivat kahlanneet riittämättömästi desinfioidussa allasvedessä (18). Toisessa tapauksessa oli kyse Iowassa sijaitsevasta kahluualtaasta, johon johdetaan aamuisin vesijohtovettä ilman lisädesinfiointia ja allas lasketaan tyhjäksi iltaisin (19).

Viimeksi mainitun altaan vesi aiheutti *Shigella sonnei* -infektion ainakin 45 lapselle ja lisäksi sekundääritartunnan 24 henkilölle. Viranomaiset suosittelivat tapahtuman seurauksena, että tavanomaisestikaan desinfioiduissa altaissa ei tulisi uida mikäli sairastaa vatsatautia ja että veden suuhun joutumista tulisi välttää. Vanhempien tulisi huolehtia siitä, että kylpevät lapset käyvät käymälöissä varmuuden vuoksi jo ennen akuuttia tarvetta ja että vaippaikäisten vaipat vaihdetaan (kahluualtaillakin) riittävän usein ja vai-panjälkeisistä pesuista huolehditaan asianmukaisesti. Näitä ohjeita on syytä noudattaa myös Suomessa, mikäli vaippaikäisiä viedään kahluualtaisiin tai uima-altaisiin.

Epidemian seurauksena päätettiin Pirkkolan uimalammikko kunnostaa uimakaudeksi 2002. Lammikon pohja tiivistetään mm. tukevaa keinoainekangasta käyttäen ja lammi-ko varustetaan veden suodatus- ja desinfiointilaitteistolla. Uimavedenlaatua tullaan seuraamaan säännöllisin näytteenotoin.

8. Kirjallisuusviitteet

1. Keswick BH, Satterwhite TK, Johnson PC, DuPont HL, Secor SL, Bitsura JA, Gary GW, Hoff JC. Inactivation of Norwalk virus in drinking water by chlorine. *Appl Environ Microbiol* 1985;50:261-264.
2. Prevalence of parasites in fecal material from chlorinated swimming pools – United States, 1999. *MMWR* 2001;50:410-412.
3. Wyn-Jones AP, Sellwood J. A review. Enteric viruses in aquatic environment. *J Appl Microbiol* 2001;91:945-962.
4. Seymour IJ, Appleton H. A review. Foodborne viruses and fresh produce. *J Appl Microbiol* 2001;91:759-77.
5. Cabelli VJ, Dufour AP, McCabe LJ, Levin MA. Swimming-associated gastroenteritis and water quality. *Am J Epidemiol* 1982;115:606-616.
6. Balarajan R, Soni Raleigh V, Yuen P, Wheeler D, Machin D, Cartwright R. Health risks associated with bathing in sea water. *Br Med J* 1991;303:1444-1445.
7. Corbett SJ, Rubin GL, Cyrry GK, Kleinbaum DG. The health effects of swimming at Sydney beaches. *Am J Public Health* 1993;83:1701-1706.
8. Cheung WH, Chang KC, Hung RP, Kleevens JW. Health effects of beach-water pollution in Hong Kong. *Epidemiol Infect* 1990;105:139-162.
9. Kay D, Fleisher J M, Salmon R L, Jones F, Wyer M D, Godfree A F, Zelenau-Jacquotte Z, Shore R. Predicting likelihood of gastroenteritis from sea bathing: results from randomised exposure. *Lancet* 1994;344:905-09.
10. van Asperen IA, Medema G, Borgdorff MW, Sprenger MJW, Havelaar AH. Risk of gastroenteritis among triathletes in relation to faecal pollution of fresh waters. *Int J Epidemiol* 1998;27:309-315.
11. Henrickson SE, Wong T, Allen P, Ford T, Epstein PR. Marine swimming-related illness: implications for monitoring and environmental policy. *Environ Health Perspect* 2001;109:645-650.
12. Herwaldt BL, Craun GF, Stokes SL, Juranek DD. Waterborne-disease outbreaks, 1989-1990. *MMWR* 1991;40:S1-S21.
13. Turner M, Istre GR, Beauchamp H, Baum M, Arnold S. Community outbreak of adenovirus type 7a infections associated with a swimming pool. *South Med J* 1987;80:712-715.
14. Havelaar AH, Bosman M, Borst J. Otitis externa by *Pseudomonas aeruginosa* associated with whirepools. *J Hyg Camb* 1983;90:489-498.

15. Thomas P, Moore M, Bell E, Friedman S, Decker J, Shayegani M, Martin K. Pseudomonas dermatitis associated with a swimming pool. JAMA 1985;253, 8:1156-1159.
16. Kukkula M, Maunula L, Silvennoinen E, von Bonsdorff C-H. Outbreak of viral gastroenteritis due to drinking water contaminated by Norwalk-like viruses. J Infect Dis 1999;180:1771-1776.
17. Maunula L, Piiparinen H, von Bonsdorff C-H. Confirmation of Norwalk-like virus amplicons after RT-PCR by micoplate hybridization and direct sequencing. J Virol Methods 1999;83:125-134.
18. Hildebrand JM, Maguire HC, Holliman RE, Kangesu E. An outbreak of Escherichia coli O157 infection linked to padding pools. Comm Dis Report 1996;6:R33-36.
19. Shigellosis outbreak associated with an unchlorinated fill-and-drain wading pool - Iowa, 2001. MMWR 2001;50:797-799.

Kirjoittajat:

Antti Pönkä, LKT, dosentti
Ympäristöterveyspäällikkö
Helsingin kaupungin ympäristökeskus

Seija Kalso, FM
Laboratoriohygieenikko
Helsingin kaupungin ympäristökeskus

Leena Maunula, FT
Mikrobiologi
Virologian osasto
HYKS - Laboratoriodiagnostiikka

Carl-Henrik von Bonsdorff, LKT
Professori
Virologian osasto
Haartman - instituutti