

12. Biologiset ja kemialliset agenssit ja sabotaasi

Tuoreet raportit terrorismista korostavat tarvetta valmistautua mikrobien ja toksisiin aiheuttamien sairauksien tunnistamiseen ja torjumiseen. Suomalaisia koskevat uhkakuvat liittyvät ennen muuta lähialueilla tapahtuneeseen onnettomuuteen, bioaseen käytön jälkeisen epidemian leviämiseen taikka Suomessa tehtyyn terrori-iskuun. Esimerkiksi EU:n jäsenenä olemme mukana sekä päätöksenteossa että aktiivisena toimijana operaatioissa, jotka voivat aiheuttaa vastareaktion terrorismia. On myös mahdollista, että rikollisjärjestöt tai yksittäiset ihmiset käyttävät mikrobeja tai niillä uhkaamista omien tavoitteidensa ajamiseen. Lievimpänä esimerkkinä toteutuneesta biohäiriköinnistä ovat ripuliepidemiat, jotka ovat syntyneet, kun salaattibaari tai jäänvalmistuskone on tahallisesti saastutettu.

Tavanomaisten aseiden tai kemiallisen aseiden vaikutus on näkyvässä välittömästi - tai ainakin muutamien minuuttien kuluessa. Täten tilanteen luonne selviää nopeasti, hoitoon osataan ryhtyä heti ja hoitoperiaatteet ovat yleensä tuttuja ensihoitoa antaville. Bioaseen osalta tilanne on toinen. Inkubaatioaika, jolloin mikrobin käytöstä ei ole vielä merkkejä näkyvässä, on yleensä useiden päivien mittainen. Potilaiden oireet ovat alkuun varsin epäspesifejä, eikä spesifejä testejä ole useinkaan helposti saatavilla. Näistä syistä on hyvinkin mahdollista, että bioaseen käyttö yllättää kaikki ja tieto altistumisesta saadaan vasta ensimmäisten potilaiden myötä. Tämän vuoksi lääkärinkunnan valppaus, hyvä infektio- ja epidemiologinen koulutuneisuus ovat ensiarvoisen tärkeitä mahdollisen bioterrorismin vaurioiden minimoimisessa.

Bioase

Terveystieteiden tutkimuskeskuksen toimenpiteet bioaseen käytön yhteydessä

Terveystieteiden tutkimuskeskuksissa, sairaaloissa ja mikrobiologisissa laboratorioissa työskentelevät lääkärit ovat avainasemassa bioaseiskun tai bioterrorismin toteamisessa. Heidän valppaudestaan ja ammattitaidostaan riippuu, miten nopeasti viranomaiset saadaan hälytetyiksi ja torjuntatoimenpiteet käynnistetyiksi. Potilastyötä tekevien lääkäreiden haasteena voivat tällaisessa tilanteessa olla outojen sairauskuvien ja poikkeavien infektioiden nopea diagnostiikka, suurten potilasjoukkojen hoito ja mahdollisen epidemian torjunta.

Jo ennen laboratoriovastausten saamista voidaan epäillä bioasealtistusta. Epidemian kulun analysointi antaa tietoa, jolla luonnolliset altistumiset voidaan useimmiten erottaa tahallisista tartuttamisista. Ajallisesti tiivis epidemiakäyrä puhuu yhteisen, samanaikaisen altistuksen puolesta. Bioaseen käyttöön voi myös viitata ajankohdalle epätyypillisten infektioiden runsas esiintyminen tai epidemian aiheuttajamikrobin poikkeava läikeherkkyys. Epidemian alusta lähtien on tärkeitä kerätä täsmällistä tietoa sairastuneista ja heidän altistumistavoistaan, konsultoida mahdollisimman varhain mikrobiologian asiantuntijalaboratorioita sekä ottaa asianmukaiset näytteet jatkotutkimuksiin.

Bioaseena todennäköisimmin käytettävien mikrobien aiheuttamien infektioiden oireet ja oireyhdistelmät ovat monimuotoisia. Bioaseen käyttömahdollisuuden selvittämiseen tulisi herkistyä erityisesti silloin, kun vaikeita keuhkokuumeetapauksia ilmenee tavallista useammin henkilöillä, joilla ei ole altistavia tekijöitä, eikä etiologia selviä tavanomaisin keinoin. Useiden potilaiden ryppäinä esiintyvät poikkeavat neurologiset oireyhtymät tai verenvuototaipumukseen johtavat infektiot voivat olla ensi merkkejä biologisen asean käytöstä. Biohäiriköinnin mahdollisuus tulisi pitää mielessä selvittäessä eri mikrobien aiheuttamia epidemioita, joille ei perusteellisessa epidemiaselvityksessä löydy elintarvikkeiden tai juomaveden valmistusprosessiin tai käsitelyyn liittyvää johdonmukaista selitystä.

Yksittäisen potilaan hoidossa ei ole asiansa osaavalle klinikolle paljonkaan uutta. Tukihoito noudattelee vaikeasti sairaan infektiopotilaan hoidon yleisiä suuntaviivoja ja monet hoidossa tarvittavista lääkkeistä ovat perusantibiootteja. Katastrofitilanteen hoito vaativine yhteydenpito-, koordinointi- ja johtamisongelmineen sekä suuren potilasjoukon eristämisen järjestäminen, jos sitä tarvitaan, ovat jo sinällään vaikea haaste kokeneellekin klinikolle. Hyvä ennakkovarautuminen ja valmiussuunnitelmien laadinta olisi hyväksi avuksi kriisitilanteessa.

Tiedottamisen onnistuminen on ensiarvoisen tärkeitä poikkeuksellisten tai vakavien epidemioiden yhteydessä, olivatpa ne luonnollisia tai mahdollisen bioaseen käytön seurausta. Yhdenmukaisen tiedonvälityksen varmistamiseksi tiedotusvastuu epidemiasta on hyvä keskittää sille henkilölle, joka on vastuussa torjuntatoimien johtamisesta. Tiedottamisen tulee olla mahdollisimman avointa ja oikeata. Ristiriitaiset huhut heikentävät väestön luottamusta toimenpiteisiin ja vaikeuttavat tilanteen tehokasta hoitamista (ks. luku 3).

Bioaseiden torjunnasta on kannettu huolta tähän mennessä lähinnä puolustusvoimissa. Potentiaalinen uhka kohdistuu kuitenkin ensi sijassa siviiliväestöön, joten koko terveydenhuoltojärjestelmän on valmistauduttava bioaseiden käytön varalta. Vaarallisten mikrobien aiheuttamaa epidemiaa tai bioasetta epäiltäessä tulee viipymättä ottaa yhteyttä Kansanterveyslaitoksen infektiopidemiologian osastoon, joka voi konsultoida harvinaisten infektioiden torjunnassa. Tarvittaessa se auttaa myös koordinoimaan näytteiden tutkimisen tai niiden lähettämisen ulkomaisiin laboratorioihin.

Todennäköisimmät bioaseinfektiot

Bioaseena voidaan käyttää monia bakteereita, viruksia sekä eläin-, kasvi- tai mikrobi-peräisiä toksineja (Taulukko 1). Mikrobit voivat olla joko luonnollisessa muodossaan tai geneettisesti manipuloituja, jolloin niiden antibioottiresistenssi tai virulenssiominaisuudet ovat muuttuneet. Tässä katsauksessa esitellään todennäköisimpien bioaseinfektioiden etiologisen diagnostiikan perusteet (Taulukko 2), kliinisen kuvan pääpiirteet sekä rokotusten ja mikrobilääkehoidon mahdollisuudet. Yksityiskohtaisempia tietoja eri infektiosta on saatavissa infektiosairauksien käsikirjoista.

Anthrax (pernarutto)

Pernaruttoa tavataan suhteellisen harvinaisena infektiona etupäässä kehitysmaiden kasvinsyöjäeläimissä. Ihmisiin pernarutto tarttuu infektoituneista eläimistä tai bakteeri-itiöitä sisältävistä eläintuotteista. Luonnollisen anthrax-infektion kolme kliinistä muotoa ovat ihoinfektio, gastrointestinaalinen infektio ja hengitystieinfektio.

Bacillus anthracis -bakteerin itiöt ovat erittäin kestäviä ja saattavat säilyä infektiivisinä kymmeniä vuosia. Bioaseena käytettäisiin todennäköisesti aerosolina levitettäviä itiöitä, jotka aiheuttavat hengitysteistä alkavan infektion. Tauti alkaa 1-5 päivän inkubaatioajan jälkeen lievillä flunssan kaltaisilla oireilla. Toisessa vaiheessa välikarsinan imusolmukkeisiin joutuneet bakteerit aiheuttavat rajun yleisinfektion ja hemorrhagisen mediastiniitin, joka johtaa bakteremiaan ja septiseen shokkiin tai metastaattisiin infektoihin, esimerkiksi meningiittiin. Arvioidaan, että kuolevuus hoitamattomassa hengitysteistä alkavassa infektiossa on lähes 100 %, asianmukaisen antibiootihoidon jälkeenkin kuolevuus on merkittävä. Tartuntoja ihmisestä toiseen ei esiinny.

Infektion alkuvaiheen kliininen kuva on epäspesifi, eikä akuuttien infektioiden alkuvaiheessa käytettävistä laboratoriotutkimuksista tai röntgenkuvista ole apua etiologisessa diagnostiikassa. Taudin myöhemmässä vaiheessa keuhkokuvassa näkyvä laajentunut mediastinum voi viedä oikeille jäljille. Spesifiseen diagnostiikkaan käytetään bakteerivärjäystä ja viljelyä haavasta, kudospölystä tai veriviljelystä, sekä vasta-aineiden osoittamista kiertävää toksiniä kohtaan. Suomessa mikrobiologiset laboratoriot pystyvät tunnistamaan *Bacillus anthracis* -bakteerin viljelemällä, sen sijaan vasta-aineiden mittaukseen ei ole missään laboratoriossa tällä hetkellä valmiutta.

Mikrobilääkehoito on aikaisemmin perustunut suonensisäiseen penisilliiniin, tuoreimmat artikkelit ehdottavat parenteraalista siprofloksasiinia. Useat muutkin mikrobilääkkeet tehoavat pernaruttobakteeriin. Anthraxin ehkäisemiseksi on olemassa rokote, jota suositetaan annettavaksi kuusi annosta 18 kuukauden kuluessa. Rokote on varsin epäpuhdas ja aiheuttaa runsaasti reaktioita rokotetuissa. Uutta rokotetta kehitetään rekombinaatiotekniikkaa hyväksi käyttäen. Rokotteen ohella myös antibiootteja voidaan käyttää altistustilanteessa infektion ehkäisyyn. Lääkeprofylaksiaa

suositetaan jatkettavaksi ainakin 4 viikon ajan, kunnes ensimmäiset kolme rokoteannosta on ehditty antaa.

Bruselloosi

Bruselloosi tarttuu tavallisesti infektoituneesta eläinkudoksesta tai eläinperäisestä valmisteesta, usein maitotuotteesta. Vain osa *Brucella*-kannoista aiheuttaa infektiota ihmisessä, eikä leviämistä ihmisestä toiseen tapahdu. Itämisaika on pitkä, 2-8 viikkoa.

Bruselloosi ei ole vakavuudessaan pernaruttoon verrattava. Hoitamattomanakin kuolleisuus on vain muutama prosentti. Potilaat ovat kuitenkin useiden viikkojen ajan sairaita, kuumeisia ja pahoinvoivia. Hengitystieoireet, nivel tulehdukset, selkäsärky, virtsatie tulehdukset ja maksatulehdus ovat yleisiä bruselloosipotilailla, myös meningiittiä ja endokardiittia esiintyy. Koska oireet ovat näin moninaisia, ei infektiota voi diagnosoida kliinisen kuvan perusteella. Etiologiseen diagnoosiin tarvitaan bakteeriviljelytulos joko paikallisesta infektiopesäkkeestä, verestä tai luuytimeistä. Bakteeri on varsin hidaskasvuinen laboratorio-olosuhteissa, ja tarvitaan erityismenetelmiä jotta viljelytulos valmistuisi nopeammin kuin kuudessa viikossa. Myös vasta-ainemääritysmenetelmä on kehitetty, mutta se ei tällä hetkellä ole käytettävissä missään laboratoriossa Suomessa (?).

Bruselloosin hoidossa käytetään peroraalisia antibiootteja kuuden viikon ajan. Suositeltu yhdistelmä on doksisykliini ja rifampisiini. Mikrobilääkkeitä voidaan käyttää myös infektiota ehkäisyyn altistustilanteessa. Bruselloosiin ei vielä ole rokotetta, mutta julkaistut eläinkoetulokset osoittavat että työtä tällä saralla tehdään.

Rutto

Ruttobasilli (*Yersinia pestis*) on bioaseiden klassikko. Sitä on käytetty tuhoaseena jo ainakin 1300-luvulta lähtien, viimeksi toisen maailmansodan aikana. Luonnollista infektiota raportoidaan vuosittain noin 2000 tapausta Afrikasta, Aasiasta ja Etelä-Amerikasta. Taudin tärkeimmät kolme kliinistä ilmenemismuotoa ovat paiserutto, primääri septinen rutto ja keuhkorutto. Aerosolina levitettynä ruttobakteeri aiheuttaa parin päivän inkubaatioajan jälkeen rajun keuhkokuumeen, joka etenee nopeasti septiseksi ja johtaa lähes poikkeuksetta kuolemaan mikäli hoitoa ei aloiteta vuorokauden kuluessa oireiden alusta. Keuhkorutto tarttuu helposti ihmisestä toiseen, joten sairastuneet tulee hoitaa tiukassa eristyksessä.

Myöskään ruton diagnoosia ei pystytä asettamaan kliinisen kuvan tai peruskokeiden avulla. Etiologinen diagnoosi voidaan tehdä alustavasti bakteerivärjäyksen ja varmemmin suoran immunofluoresenssitutkimuksen avulla. Positiivinen viljely tai nelinkertainen vasta-ainepitoisuus varmistaa diagnoosin. Ruton hoitona käytetään aminoglykosideja, doksisykliiniä tai kloramfenikolia parenteraalisesti. Äskettäin on kuvattu ruttobakteerikanta, joka on resistentti kaikille antibiooteille. Ehkäisyyn on

olemassa kokonaisista bakteereista valmistettu rokote, jota käytetään kolmen annoksen sarjana, tehosteannokset annetaan puolen vuoden välein. Rokotteen tehon paiseruttoa vastaan sanotaan olevan kohtalainen, mutta tehosta keuhkoruttoa vastaan ei ole tietoa. Uusia ruttorokotteita kehitetään käyttäen puhdistettuja proteiinirakenteita sellaisenaan tai salmonellabakteeriin geneettisesti siirrettyinä.

Tularemia (jänisrutto)

Pienikin määrä *Francisella tularensis* -bakteereita on hengitettynä infektiivinen. Inkubaatioaika on 2-10 vuorokautta. Hengitysteitse tarttuneen infektion oireet ovat keuhkokuume, joskus pleuriitti, ja pitkään jatkuva septinen kuumeilu. Pohjois-Amerikassa esiintyvä *Francisella tularensis* -variantti on huomattavasti Pohjoismaissa esiintyvää virulentimpi. Suomessa luonnollisen tartunnan kautta saatu jänisrutto johtaa hyvin harvoin kuolemaan. Pohjois-amerikkalaisen muodon (jota voitaisiin käyttää bioaseena) ennuste on synkempi: hoidotta kolmannes septiseen tularemiaan sairastuneista potilaista kuolee. Ihmisestä toiseen tartunnat ovat harvinaisia.

Etiologinen diagnostiikka on vaikeata ja hidasta. Bakteerin osoittaminen viljelemällä on mahdollista, mutta sen käsittelyyn liittyy merkittävä laboratorioinfektioiden vaara. Tularemiadiagnostiikka perustuu yleensä vasta-aineiden nousun osoittamiseen. Hoitona käytetään aminoglykosideja kahden viikon ajan. Tetrasykliini- ja kloramfenikolihoidon jälkeen taudin uusiutumistaipumus on suurempi kuin aminoglykosidihoidon jälkeen. Fluorokinolonit saattavat olla myös tehokkaita. Neuvostoliitossa käytettiin tulareman ehkäisemiseksi elävää, heikennettyä rokotetta. Geneettisesti modifioitua uudemman sukupolven rokotteet ovat vielä tutkimusvaiheessa.

Q-kuume

Q-kuumeen aiheuttajan, rikettsioihin kuuluvan *Coxiella burnetii*, itiö säilyy useita kuukausia infektiivisenä ja saattaa kulkeutua pölyn mukana pitkiä matkoja. Pienikin määrä itiöitä tai bakteeria voi aiheuttaa infektion. Luonnollinen tartunta on peräisin kotieläimistä. Inkubaatioaika on 10-40 päivää. Osa tartunnan saaneista jää oireettomiksi, mutta enemmistö sairastuu kuumeiseen infekioon, jonka oireet ja löydökset voivat ilmetä monesta elinryhmästä. Keuhkokuume ja hengitystieoireet ovat tavallisia samoin kuin säröt lihaksissa ja nivelissä. Q-kuumeeseen saattaa liittyä myös granulomatoottinen maksatulehdus. Pienessä osassa tapauksista tauti pitkittyy aiheuttaen mm. endokardiittia. Vaikka akuutin infektion oireet paranevatkin useimmiten parin viikon sairastamisen jälkeen, kolmannes potilaista jää puolikuntoiseksi kuukausien ajaksi. Tartuntoja ihmisestä toiseen ei tapahdu.

Etiologinen diagnoosi tehdään toteamalla pariseeruminäytteistä vasta-ainetasojen merkittävä nousu. Mikrobilääkehoito (doksisykliini) lyhentää taudin kestoa tai ehkäisee oireet, jos hoito aloitetaan inkubaatioaikana. Makrolidit sekä mahdollisesti fluorokinolonit, kloramfenikoli ja sulfa-trimetopriimi ovat ilmeisesti hyviä hoitovaihto-

ehtoja, vaikka tutkimusnäyttö niiden tehosta puuttuukin. Australiassa on saatavilla rokote, jonka tehon Q-kuumeen ehkäisyssä sanotaan olevan hyvän. Rokotteen ongelmana ovat runsaat haittavaikutukset, jonka vuoksi uusia rokotteita kehitetään.

Isorokko

Isorokkoviruksen stabiilius ja suuri tartuttavuus tekevät siitä potentiaalisen biologisen aseensa. Suuren tappavuuden ohella isorokon tekee vaaralliseksi sen tehokas leviäminen henkilöstä toiseen.

Isorokko alkaa 7-17 päivän inkubaatioajan jälkeen pahoinvoinnilla, kuumeella ja lihassäryillä. Oireet ovat usein hyvin voimakkaita, jopa 15 % potilaista on sekavia. Rakkulat, joita on runsaammin raajoissa kuin vartalolla ja jotka kehittyvät eri alueilla eri aikaisesti, ilmestyvät parin päivän kuluttua kuumeen alusta. Isorokon aiheuttama kuolleisuus oli aikoinaan noin 3 % rokotetuilla ja 30 % rokottamattomilla.

Etiologiseen diagnoosiin voidaan käyttää viruksen toteamista elektronimikroskopilla tai PCR-menetelmää. Vaikka yhdenkään lääkkeen tehoa isorokon hoidossa ei ole kliinisesti osoitettu, on ainakin ribaviriinillä ja eräillä muilla viruslääkkeillä (cidofoviiri, adefoviiri, dipivoksiili) antiviraalista tehoa poxviruksiin, joihin isorokkovirus kuuluu.

Isorokkorokote osoitti tehonsa kiistattomasti ja kattavalla rokotusohjelmalla luonnon infektio saatiin eradikoiduksi. Rokotukset lopetettiin 1970-luvulla, minkä vuoksi suuri osa väestöstä on vailla rokotussuojaa – eikä suojavaikutuksen kesto tiedetä varmuudella rokotetuiltakaan. Kun isorokkorokote annettiin luonnollisen isorokon inkubaatioaikana, se pystyi vähentämään tartuntoja. On kuitenkin todennäköistä, että ne kannat joita käytettäisiin bioaseena, ovat geneettisesti muunneltuja eikä rokotusten tehoa voi varmuudella ennustaa. Rokotetta on vielä jäljellä useissa maissa – virusta virallisesti vain Yhdysvalloissa ja Venäjällä – mutta rokotevarastot ovat kaikkialla riittämättömiä laajan epidemian hallintaan.

Muita bioaseiksi sopivia virusinfektioita

Monet niveljalkaisten levittämät zoonootit (esimerkiksi ns. hevos enkefaliitit, Venezuelan enkefaliitti, Eastern-enkefaliitti ja Western-enkefaliitti) soveltuvat bioaseeksi, sillä ne ovat hyvin kestäviä ympäristöolosuhteille ja erittäin tarttuvia aerosolimuoitoina. Niiden oireita ovat kuume, voimakas päänsärky ja lihaskivut. Taudin edetessä neurologiset oireet (sekavuus, puhehäiriöt, ataksia, kouristukset, halvaukset) tulevat hallitseviksi. Huonoin ennuste on Eastern-enkefaliitilla, jonka tappavuus arvioidaan 50-75 %:ksi. Diagnostiikka perustuu viruseristykseen tai serologiaan. Spesifistä hoitoa ei tunneta. Venezuelan enkefaliittiin on olemassa rokote, muiden enkefaliittien ehkäisemiseen tarkoitetut rokotteet ovat vielä kehittelyvaiheessa.

Vaikka trooppisia verenvuotokuumeita aiheuttavat virukset luonnossa tarttuvat hyönteisten tai muiden eläinten välityksellä, monet näistäkin viruksista voidaan saat-

taa erittäin infektiiviseksi aerosoliksi. Näiden infektioiden (esimerkiksi Ebola, lassakuume, Marburgin tauti, sekä Argentiinan, Bolivian, Venezuelan ja Brasilian verenvuotokuumeet) taudinkuvaan kuuluu nimen mukaisesti korkea kuume, pahoinvointi ja verisuoniston endoteelin läpäisevyyden lisääntyminen siten, että vuotoherkkyys kasvaa. Alkuvaiheen kliinisiä manifestaatioita ovat vuodot limakalvoille tai ihon ja sidekalvojen alle. Myöhemmin vuodot tulevat runsaammiksi ja saattavat johtaa massiiviseen verenhukkaan ja shokkiin. Etiologisessa diagnoosissa voidaan käyttää virusviljelyä, antigeeninosoitusta, PCR-menetelmää tai vasta-aineiden osoittamista. Loppullinen diagnostiikka perustuu viruksen viljelyyn ja immunologiseen tunnistamiseen. Ribaviriinin on todettu vähentävän kuolleisuutta ainakin lassakuumeen ja joidenkin muiden verenvuotokuumeiden yhteydessä, sen sijaan sillä ei ole vaikutusta Ebola-infektioon ja Marburgin tautiin. Argentiinan verenvuotokuumeen ehkäisevä rokote on kliinisissä tutkimuksissa, muita verenvuotokuumeita vastaan rokotekehittely on vielä varhaisemmassa vaiheessa.

Hantavirusten aiheuttamaan keuhko-oireyhtymään kuuluvat alkuvaiheessa kuume ja epäspesifit lihassäryt sekä pahoinvointi tai ripulointi, osassa tapauksista myös nivelkivut. Hengenahdistusoireiden alettua tauti etenee nopeasti ja saattaa vaatia keinohengityksen antamista. Keuhkokuvassa näkyy molemminpuoleisia interstitiaalisia infiltraatteja keuhkopöhön merkkinä. Diagnostiikka perustuu joko vasta-aineiden tai antigeenin osoittamiseen tai viruksen genomien toteamiseen PCR-menetelmällä. Hoito on oireenmukaista eikä spesifejä ehkäisykeinoja ole.

Botulinum-toksiini

Clostridium botulinum -bakteerin tuottamat neurotoksiinit ovat voimakkaimpia tunnettuja myrkkijä. Asetyylikoliinin vapautumisen hermosynapseissa riittää estämään määrä, joka on 10 000 - 100 000 kertaa pienempi kuin tunnettujen kemiallisesti valmistettujen hermokaasujen annos. Voimakkaan tuhovaikutuksen vuoksi botulinumtoksiini on anthraxin ohella käytetyin bioaseen materiaali. Paitsi aerosolina, botulinumtoksiini voidaan levittää myös elintarvikkeissa tai vedessä.

Oireet alkavat 24-36 tunnin kuluttua altistuksesta aivohermo-oireina ja lihashalvauksina. Halvaukset etenevät tuntien tai korkeintaan muutamien päivien kuluessa, ja kuolemansyy on tavallisesti hengityshalvaus. Koska botulismiin liittyy usein hengityslihasten halvautuminen, on hoitopaikalla oltava valmiudet hengitystoiminnan tukemiseen.

Botulismidiagnoosin varmistaminen tai poissulku edellyttää neurologin suorittamaa kliinistä tutkimusta, jota elektromyografiatutkimus täydentää. Spesifi diagnoosi edellyttää botulinumtoksiinin osoittamista (yleensä potilaan seerumista) tai sen tuottoa säätelevän geenin osoittamista PCR-tekniikalla potilaan oksennus- tai ulostenäytteestä. Toksiinin läsnäolo todetaan hiirialtistuskokeella.

Multivalentti antitoksiini pystyy sitomaan veressä kiertävää toksiinia. Yhdysvalloissa on elintarvikeperäisten botulinum-myrkytysten varalta antitoksiinia varastoituna kahdeksalle lentokentälle. Euroopassa ei ole vastaavaa järjestelmää. Kansanterveyslaitoksessa ja Yliopiston Apteekissa antitoksiinia on 10 botulismipotilaan hoitoon tarvittava määrä. Rokotteet ovat edelleen tutkimusvaiheessa, joskin Yhdysvallat käytti rekisteröimätöntä botulinum-rokotetta joukoilleen Persianlahden sodan aikana.

Stafylokokki-toksiini

Staphylococcus aureuksen enterotoksiini B on myös saatettavissa sekä aerosolimuo-
toon että sekoitettavissa elintarvikkeisiin bioaseena käytettäväksi. Hengitysteihin aerosolina saatettuna se superantigeeninä stimuloi massiivisen sytokiinierityksen, jota potilaan oireet kuvaavat: korkea kuume, voimakkaat lihassäryt, yskä, pahoinvointi, rintakipu, ripulointi ja oksentelu. Kuolleisuus on alhainen, mutta – toisin kuin ruoka-
myrkytyksessä – oireinen vaihe kestää pari viikkoa. Diagnoosi perustuu kliiniseen ja epidemiologiseen kuvaan. Spesifeillä laboratoriotesteillä toksiini on todettavissa limakalvoilta tai virtsasta. Hoito on oireenmukaista, eikä rokotetta ole.

Taulukko 1 Bioaseeksi soveltuvia mikrobeja ja toksiineja

Bakteereja	Viruksia	Toksiineja
Bacillus anthracis	Isorokko	Botulinum toksiini
Brucella sp.	Hevoskefaliittivirukset: (Venezuelan, Eastern, Western)	Stafylokokin enterotoksiini
Burkholderia pseudomallei	Puutiaisenkefaliitti	Clostridium perfringens -toksiini
Francisella tularensis	Verenvuotokuumeet: (Ebola, Junin, Lassa, Machupo, Marburg, Krimi-Kongo)	Shigatoksiini
Yersinia pestis	Rift Valley -kuume	Trikoteseenitoksiinit
Rickettsia prowazekii	Keltakuume	Abriini
Rickettsia rickettsii	Hantavirukset	Risiini
Coxiella burnetii		Conotoksiini
		Saxitoksiini
		Tetrodotoksiini

Taulukko 2 Tärkeimpien bioasemikrobien etiologinen diagnostiikka

<i>Bacillus anthracis</i>	veri, kudokset, erite, seerumi	bakteeriviljely vasta-ainemääritys
<i>Brucella suis</i>	veri, luuydin, seerumi	bakteeriviljely vasta-ainemääritys
<i>Yersinia pestis</i>	kudokset, erite, veri seerumi	bakteeriviljely immunofluoresenssi vasta-ainemääritys
<i>Coxiella burnetii</i>	seerumi	vasta-ainemääritys
<i>Francisella tularensis</i>	veri, erite, seerumi	bakteeriviljely vasta-ainemääritys
Isorokkovirus	rakkulaerite	elektronimikroskopia PCR
Enkefaliittivirukset	veri, kudokset seerumi	virusviljely vasta-ainemääritys
Verenvuotokuume- virukset	veri seerumi	virusviljely PCR antigeeninosoitus vasta-aineet

Kemiallinen ase

Terveydenhuoltohenkilökunnan toiminta kemiallisen aseiden käytön yhteydessä

Uhkakuva, jossa kemiallista asetta levitetään terroritekona, on toteutunut Japanissa (ks. jäljempänä) ja siksi terveydenhuoltohenkilökunnan on tarpeen tiedostaa mahdollisen tilanteen erityispiirteet. On myös mahdollista, että muita "tavanomaisia", potentiaalisesti vaarallisia kemikaaleja käytetään terrorin tai sabotaasin välineinä. Tällaisesta tilanteesta esitetään tämän luvun lopussa tapahtumakuvaus.

Epäily kemiallisen aseiden tahallista levityksestä voi syntyä ihmisten äkillisestä massasairastumisesta merkillisin oirein rajatussa kohteessa, jossa mahdollisesti myös on kuultu räjähdysten ääniä tai todettu merkkejä lentokoneesta/helikopterista päästetystä aerosolista. Avustaminen kemiallisen aseiden saastuttamalla alueella on mahdollista vain täydellisesti suojautuneena. Pelastuslaitoksen kemikaalisuojapukua ja paineilmahengityslaitetta käyttävä henkilökunta pelastaa uhrin vaaralliselta alueelta.

Lääkintähenkilökunnan ensitoimiin kemialliselle aseelle (hermokaasulle) altistuneen uhrin käsittelyssä kuuluu, että kontaminoitunut iho tulee puhdistaa ja vaatetus poistaa ensi tilassa. Henkilökunnan tulee olla asianmukaisesti suojautunut ihokontaktia vastaan. Myrkytysten hoito on pääasiallisesti oireenmukaista, mutta sekä hermokaasua että syanidimyrkytyksessä on käytettävissä tehokkaita antidootteja. Puolustusvoimissa on asiantuntijoita ja erityishenkilökuntaa tilannetoimintaa varten. Kun he ehtivät tapahtumapaikalle, voidaan mahdollinen kemiallinen ase tunnistaa joko välittömästi tai paikalta kerätyistä näytteistä tehtävillä laboratoriotutkimuksilla pieneellä viiveellä. Pelastusviranomaisten varustukseen ei sen sijaan kuulu kemiallisten asiden ilmaisia tai niiden tunnistamiseen soveltuvia tutkimuslaitteita.

Kemialliset taisteluaineet

Kemialliset taisteluaineet voidaan ryhmitellä niiden fysikaalisten tai kemiallisten ominaisuuksien tai niiden vaikutusten perusteella. Sotilaallisessa kielenkäytössä puhutaan ilmakaasuista, joilla tarkoitetaan helposti haihtuvia yhdisteitä, jotka vaikuttavat maastossa minuuteista muutamiin tunteihin. Useita vuorokausia, jopa kuukausia, luonnossa säilyvät ja huonosti haihtuvat aineet ovat puolestaan maastokaasuja. Tavallomaisin taisteluaineiden jaottelutapa on niiden vaikutus tapa elävään organismiin, kuten seuraavassa taulukossa 3 on esitetty.

Taulukko 3 Tavallisimmat kemialliset taisteluaineet

Tappavat aineet	Toimintakykyä alentavat aineet
Hermokaasut (organofosfaatit): sariini, tabuuni, somaani, VX ym.	Ärsyttävät aineet: kyynelekaasut
Yleismyrkylliset kaasut: syaanivety	Tukahduttavat aineet: fosgeeni
Toksiinit: botulinustoksiini	Syövyttävät aineet: sinappikaasut, lewisiitti
	Psykotaisteluaineet: kinuklidinylibentsilaatti (BZ)

Hermokaasut ovat erittäin myrkyllisiä ja nopeavaikutteisia taisteluaineita, jotka estävät asetyylikoliinivälitteisten hermoimpulssien häiriöttömän siirtymisen ja lamauttavat siten hermojärjestelmän. Yleismyrkylliset aineet ovat nopeavaikutteisia soluhengitysmyrkkijä. Näitä ovat esimerkiksi syaanivety ja kloorisyanidi. Toksiinit ovat hiiwojen, homeiden tai bakteerien mikrobien tuottamia myrkkijä. Sellaiset toksiinit,

joita ei voida valmistaa synteettisesti, luetaan yleensä biologisiin taisteluaineisiin. Ärsyttävät aineet vaikuttavat ylempiin hengitysteihin ja silmiin. Tukahduttavat aineet aiheuttavat keuhkovaurioita. Syövyttävien aineiden vaikutukset kohdistuvat silmiin, ihoon ja hengityselimiin. Psykosomimeettiset aineet ovat huumausaineiden tavoin vaikuttavia yhdisteitä.

Kemiallinen ase käsittää kemiallisen taisteluaineen lisäksi sen maaliin saattamisvälineet. Taisteluaineita on käytetty erilaisissa asejärjestelmissä kuten tykistöammuk-sissa, ohjuksissa, lentopommeissa ja -raketeissa, maamiinoissa ja käsikranateissa. Kemiallisia taisteluaineita voidaan levittää myös sellaisenaan kaasuna, pisaroina tai aerosolina lentokoneista, helikoptereista tai panssariajoneuvoista.

Toisen maailmansodan aikana kemiallisia aseita ei käytetty laajamittaisesti, vaikkakin esimerkiksi hermokaasuja oli syntetisoitu ja valmistettu runsain määrin. Sodan jälkeen kemiallisia aseita hävitettiin meriin; mm Itämereen on upotettu suuria määriä kemiallisia taisteluaineita sisältäviä ammuksia ja säiliöitä. Tanskalaisia kalastajia on joutunut sairaalahoitoon, kun sinappikaasun tahrimia pyydyksiä on käsitelty paljain käsin ja ilman hengityksensuojainta. Suurimman uhan suomalaisille kalastajille muodostavat Bornholmin saaren itäpuolelle ja Gotlannin kaakkoispuolelle upotetut am-mukset Etelä-Itämerellä. Mahdollisista löydöksistä/tapahtumista raportoidaan Suomessa Turun Meripelastuskeskukseen, Ruotsissa Rannikkovartioston johtokeskukseen ja Tanskassa Meripelastuksen koordinaatikeskukseen. Suomesta ei ole löydetty kemiallisia räjähteitä eikä niitä ei ole koskaan käytetty alueellamme.

Kemiallisen aseiden kansainvälinen kieltosopimus kieltää minkä tahansa myrkyllisen kemikaalin käytön kemiallisessa sodankäynnissä. Se kieltää kemiallisten aseiden kehittämisen, tuotannon, varastoinnin ja käytön ja edellyttää olemassa olevien varas-tojen, ammusten ja tuotantolaitosten hävittämistä. Kansainvälinen sopimus astui voimaan 29.4.1997. Kieltosopimus sallii taisteluaineiden valmistamisen pienissä määrin suojelututkimustarkoituksiin kansainvälisen valvonnan alaisena ja mm. mellakantor-junta-aineiden käytön valtion sisäisen järjestyksen ylläpitokeinona. Kemiallisen aseiden kieltosopimuksella valvotaan myös eräiden myrkyllisten kemikaalien ja taisteluaineiden synteisien lähtöaineiksi sopivien kemikaalien käyttöä.

Terrori-isku sariinilla Tokiossa

Maaliskuun 20. päivänä 1995 terroristit levittivät valmistamaansa hermokaasua, sariinia, Tokion metroon aamuruuhkan aikana, jonka seurauksena noin 5500 henkilöä joutui kaasuvaaraan: 12 henkilöä kuoli, 17 sairastui vakavasti ja noin 3300 sai myrkytysoireita. Sariinia levitettiin kaiken kaikkiaan kymmenkunta kiloa yhdessätoista muovipussissa, jotka terroristit puhkoivat rikki so-vitulla hetkellä metroasemalla.

Japanin viranomaiset olivat hyvin tietoisia siitä, että terrori-teko jollakin kemikaalilla oli mah-dollista. Poliisi oli tilannut armeijalta suojavarustuksen viikkoa ennen iskua ja päivää ennen se

oli tutkinut terroristien käytössä olevaa rakennusta ja löytänyt sieltä lukuisia kemikaaleja: mm sariinin valmistuksessa käyttökelpoisia kemikaaleja. Noin vuotta aikaisemmin Matsumoton kaupungissa oli jo tehty terrori-isku sariinilla. (Tu, 1998).

Tapahtumien kulku:

klo 8.00 Levitys alkoi.

klo 8.09 Ensimmäinen puhelinsoitto hätäkeskukseen ambulanssin kutsumiseksi metroasemalle.

klo 8.21 Kemikaalionnettomuuksiin erikoistunut pelastusryhmä sai kutsun lähteä liikkeelle.

klo 8.30 Joukkosidontapaikan johtokeskus perustetaan

klo 8.35 Kiireisimmäksi luokiteltu potilas toimitetaan sairaalaan.

klo 9.08 Pelastusryhmä tunnistaa asetonitriilin, sariinin valmistuksessa käytetyn liuottimen. (Käytetty tunnistusmenetelmä ei ole vielä tiedossa.)

klo 11.00 Tokion poliisi ilmoittaa lehdistötilaisuudessa, että käytetty kemikaali on mahdollisesti sariini.

klo 12.50 Tokion kuvernööri kutsuu kokoon itsepuolustusorganisaation kemialliseen sodankäyntiin perehtyneet suojeluryhmät.

klo 14.25 Metrovaunujen puhdistaminen alkaa.

klo 23.11 Viimeinen potilas toimitetaan hoitoon metroasemalta.

Terveydelliset vaikutukset

Yksi henkilö kuoli välittömästi, 6 seuraavan vuorokauden kuluessa, 3 kahden vuorokauden kulluttua ja kaksi myöhemmin. 135 ambulanssimiestä osallistui pelastustoimiin ja heistä 43 joutui sairaalahoitoon. Myös noin 30 poliisia sai myrkytysoireita. Useat potilaita hoitaneet lääkärit ja sairaanhoitajat valittivat näön hämärtymistä, mikä todennäköisesti on johtunut sariinin aiheuttamasta silmäterien supistumisesta. Kaiken kaikkiaan 688 ihmistä toimitettiin hoitoon 72:een sairaanhoitolaitokseen.

Vaikeasti sairastuneilla ilmeni seuraavia oireita: tajunnan heikentymistä, kouristuksia, pahoinvointia, oksentelua, lihasjäykkyyttä, lihasvapinaa ja sydämentykytystä. Pysyvän aivovaurion sai kolme henkilöä, jotka kärsivät onnettomuuspaikalla hengityssalpauksen aiheuttamasta hapen puutteesta. Lievemmän myrkytyksen saaneilla esiintyi silmäterien supistumista, näön hämärtymistä, päänsärkyä, silmäkipuja, hengitysvaikeuksia ja nenän vuotamista. Ani harvalla oli muille orgaanisille fosforiyhdisteille tyypillisiä myrkytysoireita, joita ovat hidastunut sydämen syke lisääntynyt limaneritys ja hikoilu.

Myrkytyksen saaneiden hoito

Joitakin sairaalaan tuotuja potilaita hoidettiin aluksi natriumtiosulfaatilla, koska kyseessä oletettiin olevan syanidimyrkytys ja lääkärit tiesivät vain, että jotakin kaasua oli käytetty. Vasta televisoidun tiedotustilaisuuden jälkeen (klo 11.00) lääkärit saivat tietää, että kyse voi olla sariinista. Monia vaikeasti sairastuneita hoidettiin teho-osastolla pralidoksiimi-vasta-aineella (asetyylikoliinin reaktivaattori) ja/tai atropiinilla. Potilaita ventiloitiin ja hengitystä ja verenkiertoa tarkkailtiin jatkuvasti. Jotkut potilaat tunsivat, että pralidoksiimi lievensi lihasjäykkyyttä, kun sitä annet-

tiin hyvin varhaisessa vaiheessa. Myös tajunnan taso ei laskenut, jos pralidoksiimia annettiin ajoissa. Lieväoireisia potilaita, joilla oli selvä mioosi, hoidettiin atropiinisilmätipoilla.

Suojautuminen ja puhdistaminen

Pelastusryhmällä oli suojapuvut, jotka olivat ilmatiiviitä ja ylipaineistettuja ja joissa hengityslaite oli puvun sisällä. Itsepuolustusorganisaation varustuksena oli suojanaamari ja suojapuku. Tietävästi metrovaunujen puhdistamiseen käytettiin kloorikalkkiletettä, mitä seurasi puhdistaminen natriumhydroksidilla. Kloorikalkkiliete sisältää aktiivista klooria ja on yleispätevä puhdistusaine. Pelastusryhmä käytti puhdistamiseen yksinomaan vettä.

Aiempi tapaus

Matsumoton kaupungissa Japanissa kuoli 7 ihmistä ja 264 sai outoja myrkytysoireita huhtikuun 27. päivänä 1994 heidän nukkuessaan ikkunat auki lämpimänä yönä. Terroristiryhmä oli levittänyt sariinia kaupungin ilmaan 12 litraa. Pelastustoimenpiteisiin osallistuneista 52 henkilöstä 18 sai myrkytysoireita, joista yksi hakeutui hoitoon. Tämä oli kuulunut ensimmäisinä paikalle saapuneisiin auttajiin ja työskennellyt saastuneella alueella yhteensä viisi tuntia. Niillä, jotka aloittivat työnsä vähintään 4½ tuntia tapahtuman alkamisesta, ei esiintynyt minkäänlaisia myrkytysoireita.

Edellä mainituissa tapauksissa sariinin hajoamistuotteita löydettiin vesi- ja maanäytteistä, joi- ta oli otettu läheltä sitä rakennusta, jossa terroristit valmistivat taisteluaaineita. (Nakajima ym. 1997).

Vesilaitossabotaasi Upinniemen varuskunnassa

Upinniemen varuskunnassa paljastui vuonna 1985 sabotaasi, mikä kohdistui varuskunnan vesilaitokseen ja sitä kautta varuskunnassa asuvaan kantahenkilökuntaan perheenjäsenineen sekä palveluksessa oleviin varusmiehiin. Myrkytysyrityksen kohteena oli yhteensä noin 2000 henkilöä. Sabotaasi sinänsä sekä sen jälkiselvittely omaavat siinä määrin kiintoisia erityispiirteitä, että näistä saatava opetus on hyödynnettävä, niin puolustusvoimissa kuin muussakin yhteiskunnassa.

Sabotaasi ja sen paljastuminen

Varuskunnan uuden vesilaitoksen tarkkailuhuollossa 22.3.1985 huoltomiehet totesivat pH:n sää- töltaassa ja varavesialtaassa (yhteistilavuus 500 m³) metalliselta elohopealta vaikuttavaa ainetta. Epäily vahvistettiin laboratoriossa. Tarkemmin tutkittaessa todettiin, että elohopeaa oli valutettu vesialtasiin kaikista mahdollisista tarkistusluukuista, joten kyseessä oli harkittu teko. Kaikki saas- tutetut kohteet sijaitsivat lukkojen takana (yleisavain).

Asiasta ilmoitettiin keskusrikospoliisille ja pääesikunnan rikostutkijoille. Asia pidettiin salas- sa mm. puolustusvoimien terveydenhuoltohenkilöstöltä "tutkinnallisista syistä". Tapahtuma tuli puolustusvoimien terveydenhuollon johdon tietoon vasta 1.4.1985 Uudenmaan läänineläinlää-

kärin otettua yhteyttä puolustusvoimien ylieläinlääkäriin ja hänen ilmoitettuaan asiasta heti puolustusvoimien ylilääkärille. Tällöin käynnistettiin välittömästi pääesikunnan lääkintöosaston ja ympäristönvalvontatoimiston toimin laboratoriotutkimukset (veri-, virtsa-, talousvesi-) mahdollisen altistumisen selvittämiseksi, samoin kliininen seuranta.

Tutkimusten jatkuessa saatettiin arvioida käytetyn elohopean kokonaismääräksi noin 3,1 kg. Vesisäiliöstä saatiin kerätyksi noin 1,7 kg elohopeaa. Loppuosa lienee joutunut ns yläsäiliöön (650 m³) sekä putkistoon voimakkaiden pumppujen aikaansaamina mikropisaroina. Erityistä huolta aiheutti vanha, syöpynyt putkisto elohopean mahdollisena kerääjänä.

Elohopean käyttäytyminen vesijohtoverkostossa

Metallinen elohopea ei liukene veteen, ja sen imeytyminen ruoansulatuskanavasta elimistöön on lähes olematonta. Koe-eläimillä imeytymisen on todettu olevan alle 0,01 % annetusta elohopeasta.

Ravinnosta tai vedestä saadun elohopean terveydelliset haitat aiheutuvat orgaanisista elohopeayhdisteistä, tavallisimmin metyylielohopeasta, joka on eräs merkittävimmistä tiedossa olevista ympäristömyrkyistä. Pitkäaikaisena, päivittäin saatuna metyylielohopeamääränä, mikä voi aiheuttaa haittavaikutuksia, pidetään 0,004 mg painokiloa kohti. Metyylielohopea toimii elimistössä tuhoisana hermomyrkkynä.

Metyylielohopeaa syntyy luonnon vesissä mm metallisesta elohopeasta metylaation aiheuttavien mikro-organismien toiminnan ansiosta ($\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}^{++} \rightarrow \text{CH}_3\text{Hg}^+$). Vesijohtolaitosten vesi muodostaa elävän, toimivan biosysteemin, jossa aina löytyy eläviä mikro-organismeja, leviää ym. Näistä teknillisesti kiusallisimpia ovat mangaani- ja rautabakteerit (Crenothrix, Leptothrix). Vesisäiliöiden pohjalle kerääntyy yleisesti sakkaa. Tämä sakka sisältää erittäin runsaasti bakteereita, jopa luokkaa 10⁶ solua/ml. Suuri pinta, heikot virtaukset sekä kloorin desinfektioitehoa vähentävä, bakteerisoluja suojeleva sakka suovat vesisäiliöissä hyvät elinmahdollisuudet bakteereille. On täysin mahdollista, että vesisäiliöiden mikro-organismeissa on lajeja, jotka ovat ominaisuuksiltaan metyloivia.

Koska Upinniemen vesijohtoverkko on vanha ja syöpynyt ja koska aikaisemmin pelkällä suodatuksella toimineen vesilaitoksen aikana vesijohtoverkostoon on kerääntynyt runsaasti orgaanista ainetta, oli perusteltua olettaa, että verkostossakin voi esiintyä metyloivia mikro-organismeja. Suotuisat olosuhteet syntyvät erityisesti sellaisiin verkoston kohtiin, joissa veden virtaus on vähäistä (ns. umpiperät).

Lääkintöhallitus katsoi puolustusministeriölle antamassaan lausunnossa (17.6.1985), että sabotaasista aiheutui vaaraa veden käyttäjille sekä että vaaran poistamiseksi vesijohtoverkosto on puhdistettava siellä olevasta orgaanisesta aineesta, bakteerikasvustosta sekä elohopeasta.

Toimenpiteet

Toimenpiteistä päätettiin ja niiden toteuttamista valvottiin tasoilla puolustusministeriö - pääesikunta - lääkintöhallitus - varuskunta sekä vesiteknisenä asiantuntijana Oy Vesiteknikka Ab. Toimenpiteistä olennaisin oli vesijohtoverkoston sokkiklooraus 20 ppm:n pitoisuuteen.

Viiden hengen ryhmästä tehtiin biologisia altistumismittauksia kolmessa vaiheessa 1) ennen verkoston sokkikloorausta sekä 2) kolme viikkoa ja 3) kuusi viikkoa sokkikloorauksen jälkeen. Missään näytteistä ei todettu veren tai virtsan kohonneita elohopea-arvoja. Kliinisiä oireita ei havaittu.

Talousveden elohopeapitoisuutta seurattiin eri käyttöpisteistä otetuilla näytteillä, aluksi viikoittain, sokkikloorauksen jälkeen kahden viikon välein, jolloin tutkittiin myös veden kokonaisbakteeripitoisuus. Sokkiklooraus irrotti verkostosta liejua ja ruostetta sekä näiden mukana elohopeaa, jonka pitoisuus kohosi paikoin lääkintöhallituksen asettamaan raja-arvoon (2 mikrog/l) asti. Oulun aluetyöterveyslaitos pyrki määrittämään näytteistä metyylielohopea, mutta se ei ollut mahdollista metallisen elohopean runsaan määrän vuoksi. Veden kokonaisbakteeripitoisuus väheni merkittävästi sokkikloorauksen ansiosta.

Sokkiklooraus edellytti varuskunnassa vuorokauden pituista vesijohtoveden käyttökierroa monine haittavaikutuksineen. Vaikutukset kohdistuivat erityisesti ruokailuun ja hygieenisiin toimintoihin. Tilanne hoidettiin turvautumalla kenträmenetelmiin.

Vaikka elohopeaa irtosi verkostosta silminnähden runsaasti, oli silti mahdollista, että sitä oli edelleen jäljellä joissain osissa huonokuntoista putkistoa. Tämän vuoksi katsottiin tarpeelliseksi tehdä päätös verkoston vanhojen runkolinjojen sekä asuintalojen sisäisten johtolinjojen uusimisesta vuosien 1986-87 aikana.

Puolustusministeriö antoi alaisilleen rakennustoimistoille ohjeet vesilaitosten lukitsemisesta ja asiattomien pääsyn estämisestä vesilaitosten tiloihin sekä yhteydenpidosta puolustusvoimien terveysviranomaisiin talousveden laadun häiriötilanteissa.

Loppupäätelmä

Vesilaitoksen toimintaperiaatteista perillä oleva, henkisesti häiriintynyt henkilö toteutti varuskunnan koko vesijohtoverkoston myrkyttämisen tyrmistyttävän yksinkertaisesti ja tehokkaasti. Asianomaisen kemian ja toksikologian perustietojen olemattomuus pelasti tässä tapauksessa varuskunnan. Tämä ei vähennä hiukkaakaan tapahtuman vakavuutta.

Varauduttaessa poikkeusoloihin on eräs tärkeimmistä huomioon otettavista mahdollisuuksista vesilaitoksen tai elintarviketuotantolaitoksen myrkyttäminen. Laitosten valvonta ja vartiointi sekä lukittuna pitäminen on ennaltaehkäisyn kannalta olennaista. Oikea-aikaisten, terveysvaaraa torjuvien toimenpiteiden käynnistämiseksi on välitön yhteydenotto terveysviranomaisiin välttämätöntä. Tästä antoi Upinniemen varuskunnan vesilaitossabotaasi varoittavan esimerkin.

Kirjallisuutta

Anthony T.Tu; Proceeding from the 6th CBW Protection Symposium, Stockholm, Sweden, May 10-15 1998, s 13-18; "Overview of sarin terrorist incidents in Japan in 1994 and 1995"

BC-suojelulääkintä, Helsinki 1987

BC-suojelulääkintä; vuosien 1991-94 tilannekatsaus; Pääesikunnan terveydenhuolto-osasto 1995

Eskola J. Bioase - uutta näkökulmaa valmiussuunnitteluun.
SLL 1998;54:3123-3126

Eskola J., Ruutu P., Visakorpi R. Bioaseiden aiheuttamat infektiot.
SLL 1999;54:933-939

Kriisiturvallisuuden käsikirja - uhkakuvat, asejärjestelmät ja suojaus;
Art House

Nakajima, Tamie; Sato, Shinobu; Morita, Hiroshi; Yanagisawa, Nobuo; Occup.
Environ. Med. 1997, 54(10), 697-701 "Sarin poisoning of a rescue team in the
matsumoto sarin incident in Japan"

Terrorism med kemiska stridsmedel - lärdomar av det japanska
tunnelbaneattentatet; FOA, Mars 1996

Vanhat kemialliset aseet - Ohje Itämerellä kalastaville; Kalatalouden Keskusliitto,
Köydenpunojankatu 7 B 23; 00180 Helsinki