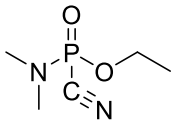
Asiantuntijalausunto 6.4.2018
Professori Paula Vanninen, VERIFIN, Helsingin yliopisto

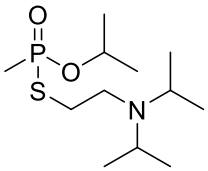
”Perinteiset” hermokaasut

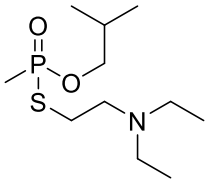
”Perinteiset”, 1930–1950-luvuilla kehitetyt, hermokaasut ovat nestemäisiä fosforiyhdisteitä, joiden myrkytysvaikutus perustuu hermoston toiminnan häiriintymiseen. Niitä tyypillisesti levitetään aerosolina (eli pieninä pisaroina ilmassa). Ne voivat kulkeutua elimistöön hengityksen mukana, mutta ne voivat myös imeytyä ihon läpi tai silmien kautta. Niiltä suojautumiseen vaaditaankin täysi suojavarustus eli kaasunaamarin lisäksi myös suojapuku, -hanskat ja -kengät.

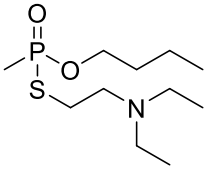
Kemiallisen aseen kieltosopimus kattaa kolmenlaisia hermokaasuja: sariini-tyyppiset, tabuuni-tyyppiset ja VX-tyyppiset (kieltosopimuksen luettelo 1A, joka sisältää myrkylliset kemikaalit). Lisäksi kieltosopimus kattaa yleisesti yhdisteet, joissa on tietynlainen fosforin ja hiilen välinen sidos (luettelon kohta 2.B.4)(hiili-fosfori, C-P-sidos).


Sariini


Tabuuni


VX
(NATO)

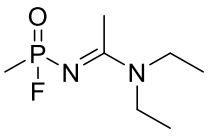

RVX
(”Venäläinen VX”)

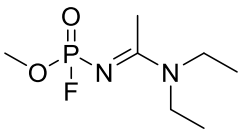

CVX
(”Kiinalainen VX”)

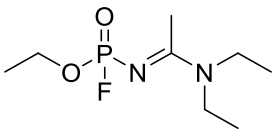
”Novichok”-yhdisteet

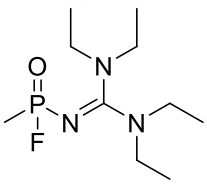
Ns. ”Novichok”-hermokaasut eivät sinänsä ole mukana kieltosopimuksen listoilla, vaikka jotkin niistä saattavat kuulua sen piiriin kohdan 2.B.4 perusteella. Kieltosopimus kieltää kaikkien myrkyllisten kemikaalien käytön sodankäynnissä. Koska Novichok-yhdisteet eivät ole kaikilta osin kieltosopimuksen kemikaalilistoilla, Venäjän kieltosopimusjärjestölle (OPCW) tekemät ilmoitukset luettelon 2.B.4–kemikaaleista eivät ole mahdollisesti sisältäneet mitään tietoja näistä yhdisteistä, johtuen niiden alhaisista tuotantomääristä (alle 30 tonnia). Jos niitä valmistettaisiin teollisesti, niitä saisi sopimuksen mukaan valmistaa myös 30 tonnia ennen kuin siitä pitäisi ilmoittaa OPCW:lle (ns. OCPF-laitokset).

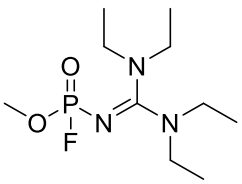
Novichok-hermokaasut eivät muodosta selkeää yhdisteryhmää, kuten perinteisemmät hermokaasut vaan niitä on useita erilaisia. Vil Mirzayanovin mukaan (*State Secrets, Outskirts Press, Inc, 2009*) ensimmäiset uuden tyyppiset yhdisteet syntetisoitiin Sikhanyssä (Saratovin alueella) 1970-luvun alussa. Mirzayanov on esittänyt useita erilaisia rakenteita kirjassaan, jotka on kuvattu alla. Mirzayanovin rakenteiden lisäksi internet-lähteissä on esitetty useita muita mahdollisia rakenteita. Myös eri maiden tutkijat ovat esittäneet vaihtoehtoisia rakenteita. Virallisia avoimia lähteitä tiedoille ei ole. Seuraavassa esitetyt tiedot perustuvat epävirallisiin julkisiin lähteisiin.


A-230
(Luettelo 2.B.4)


A-232


A-234


A-242
(Luettelo 2.B.4)


A-262

Asiantuntijalausunto 6.4.2018
Professori Paula Vanninen, VERIFIN, Helsingin yliopisto

Mirzayanovin mukaan lukuisia testejä pommeilla ja raketeilla on tehty yhdisteellä A-230 ja yhdisteestä A-232 on kehitetty binääriaseversio. Kirjassa *State Secrets* kuvataan näitä yhdisteitä valmistetun satoja kiloja.

Binäärinen kemiallinen ase tarkoittaa järjestelmää, jossa kahta yhdisteen helposti keskenään reagoivaa lähtöainetta varastoidaan erillään. Järjestelmästä riippuen yhdisteiden annetaan reagoida juuri ennen aseen laukaisua tai esimerkiksi ammuksen lennon aikana. Tällöin ase on käyttäjilleen turvallisempi ja tyypillisesti yhdisteet säilyvät pidempään. Perinteisistä hermokaasuista binääriaseversiot on kehitetty ainakin sariinille, VX:lle ja RVX:lle.

Perinteisistä hermokaasuista poiketen Novichok-yhdisteet ovat kiinteitä ja niitä levitetään hienona jauheena. Tällöin on mahdollista, että jauhe nousee uudelleen ilmaan esimerkiksi altistuneita henkilöitä tai saastunutta aluetta puhdistettaessa.

Neuvostoliitto on ainoa maa, jonka on väitetty valmistaneen Novichok-yhdisteitä suurina määrinä. Useiden muiden maiden voidaan arvella valmistaneen erilaisia Novichok-tyyppisiksi arveltuja yhdisteitä pieninä määrinä tutkimustarkoituksiin vertailukemikaaleiksi, mm. spektrikirjastojen rakentamista ja/tai suojavarusteiden testaamista varten.

Novichok-yhdisteiden vaikutukset ja niiden hoito

Kaikki hermokaasut vaikuttavat elimistön toimintaa häiritsemällä hermosignaalien välittymistä. Tämä johtaa hyvin monenlaisiin oireisiin, mm. erilaisiin kouristuksiin ja halvaantumiseen.

VX hermokaasu on myrkyllisempää kuin sariini ja Novichok-yhdisteiden on esitetty olevan ainakin yhtä myrkyllisiä kuin VX, todennäköisesti huomattavasti myrkyllisempiä.

Tyypillisesti hermokaasualtistusta hoidetaan vasta-aineina toimivilla oksiimeilla, vaikutusta lieventävällä atropiinilla sekä oireita lievittävillä aineilla (esim. diatsepam). Novichok-yhdisteistä on sanottu, että ainakaan oksiimit eivät kunnolla tehoa niihin.

Sariini-altistuksen uhreja on pystytty hoitamaan menestyksekkäästi, mutta huhujen mukaan Novichokille altistuminen aiheuttaa hyvin pitkään jatkuvia oireita ja jopa pysyviä hermostovaurioita.

Yhdisteen alkuperän selvittäminen

Hermokaasujen tunnistaminen perustuu yleensä syntetisoidun vertailuyhdisteen ja tuntemattoman yhdisteen spektrien vertailuun. Tuntemattomia yhdisteitä voidaan myös tunnistaa hyödyntämällä useita menetelmiä mm. spektrometrisia tai spektroskooppisia menetelmiä yhdisteen tunnistamisessa. Rakenteeltaan samankaltaisia yhdisteiden spektritietoja voidaan myös hyödyntää tunnistuksessa. Kansainvälinen kemiallisen aseen kieltojärjestö (OPCW) kerää jäsenmailta spektritietoja erilaisille toksisille yhdisteille sekä niiden lähtöaineille. VERIFIN osallistuu aktiivisesti tähän työhön. OPCW:n tietokanta ei sisällä Novichok-yhdisteiden spektritietoja. Kuitenkin todennäköisesti näitä tietoja on useilla jäsenvaltioilla, koska ko. yhdisteiden syntetisoinnista vertailukemikaaleiksi on kuiskuteltu vuosia. Näiden tietojen pohjalta Englannissa on voitu mahdollisesti nopeasti tunnistaa Salisburyn tapauksessa käytetty hermomyrkky. Suomi voisi pyytää ko. tietoja briteiltä, jotta meillä olisi parempi kansallinen valmius näiden yhdisteiden tunnistamiseen.

Asiantuntijalausunto 6.4.2018
Professori Paula Vanninen, VERIFIN, Helsingin yliopisto

Jos tätä epäpuhdasta (military grade) myrkkyä on saatu, on siitä mahdollista saada viitteitä käytetyn taisteluaineen synteesireitistä ja löytää mahdollisia käytettyjen yhdisteiden epäpuhtauksia. Näitä tietoja voitaisiin hyödyntää, jos epäilty valmistuslaboratorio löytyisi, todistamaan, että ko. hermomyrkkyä on valmistettu ko. paikassa ja näin yhdistää tiedot ko. rikokseen. Jos hermomyrkky on valmistettu Neuvostoliitossa tai Venäjällä, on käytännössä melko mahdotonta saada selville hermomyrkyn alkuperä.

Perinteisille hermokaasuille on tieteellisessä kirjallisuudessa esitetty useita vaihtoehtoisia synteesireittejä, joten näille voi olla mahdollista selvittää valmistustapa. Novichok-yhdisteiden tapauksessa vastaavat tiedot eivät ole julkisia, joten käytettyjä synteesireittejä voidaan vain arvailla. Jotta yhdisteen alkuperä voitaisiin todella selvittää, tarvittaisiin vertailunäytteitä esimerkiksi varastoidusta materiaalista sekä mahdollisesti kirjanpitoa, josta käy ilmi käytettyjen lähtöaineiden alkuperä.

VERIFIN on aloittanut vuonna 2017 yhteistyön ruotsalaisten (FOI), amerikkalaisten (Lawrence Livermore National Laboratory) ja englantilaisen (Dstl) laboratorioiden kanssa, jossa pyritään selvittämään yhdisteiden ja niiden valmistuksessa käytettyjen yhdisteiden alkuperää yhdistämällä kemiallisia ja tilastollisia menetelmiä (attribution analysis). Kaikki nämä laboratoriot ovat OPCW:n nimettyjä (designoituja) laboratorioita ja erinomaisia alallaan. Tämänkaltaiselle tutkimukselle on vaikea saada rahoitusta, koska työhön tarvitaan paljon resursseja ilman varmuutta hankkeen onnistumisesta. Näin tarkasti rajattuun tutkimukseen on vaikea saada tieteellistä rahoitusta kansallisista tai kansainvälisistä rahoitushauista. Tällainen tutkimustyö on tärkeää, jotta nykyisiä tutkimusmenetelmiä voitaisi hyödyntää yhdisteen alkuperän selvittämisessä.

Kemiallinen analyysi voi parhaimmillaan kertoa yhdisteen alkuperän, mutta varsinaisen käyttäjän selvittäminen vaatii perinteisempää rikostutkintaa.