

Opinnäytetyö (AMK)

Ensihoitajakoulutus

2025

Krista Helkiö & Juho Reunanen

Kemiallisten uhkatilanteiden tunnistaminen ja alkuvaiheen toimenpiteet ensihoidossa

– teoriapaketti ensihoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Ensihoitajakoulutus

2025 | 37 sivua

Krista Helkiö & Juho Reunanen

Kemiallisten uhkatilanteiden tunnistaminen ja alkuvaiheen toimenpiteet ensihoidossa

- teoriapaketti ensihoitajaopiskelijoille

Kemiallisten uhkatilanteiden kohtaaminen on ensihoidon tehtäväkentälläkin potentiaalinen riski, johon tulee varautua osana yleistä CBRNE-toimintavalmiutta. Terveystieteiden toimijoilla tulisi olla valmius tunnistaa kemiallinen uhkatilanne tai osata epäillä sitä jo varhaisessa vaiheessa. Tarve CBRNE-osaamisen kehittämiseksi on tunnistettu sekä valtakunnallisesti että Varsinais-Suomen alueella. Tämä opinnäytetyö pyrkii tarjoamaan ensihoitajaopiskelijoille tietoa kemiallisten uhkatilanteiden tunnistamisesta ja alkuvaiheen toimenpiteistä ensihoidossa. Työn toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulu ja tuotettava materiaali tehtiin Turun ammattikorkeakoulun ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen tarpeisiin.

Työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Lähdeaineisto koottiin aihetta käsittelevistä julkisista artikkeleista, tutkimuksista ja kirjallisuudesta. Aineistoon valittiin aiheen kannalta keskeisimmät julkaisut, joihin perustuen kirjoitettiin työn teoriapohja. Teoriapohjan sisältöä tiivistäen rakennettiin toiminnallisena osuutena opinnäytetyön tuotoksena ensihoitajaopiskelijoille suunnattu kemiallisten uhkatilanteiden tunnistamiseen ja alkuvaiheen toimintaan perehdyttävä sähköinen teoriapaketti Power Point -diaesityksen muodossa. Opinnäytetyötä ja siihen kuuluvaa tuotosta on tarkoitus hyödyntää ensihoidon opetuksessa ja virtuaalisten oppimisympäristöjen kehittämisessä.

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme in Emergency Care

Spring 2025 | 37 pages

Krista Helkiö & Juho Reunanen

Identifying and initial measures of chemical hazards in emergency care

- theory package for paramedic students

Encountering chemical threat situations is a potential risk in the field of emergency care, which must be prepared for as part of general CBRNE operational readiness. Healthcare providers should be prepared to identify a chemical threat or be able to suspect it at an early stage. The need for developing CBRNE competence has been identified both nationally and in the Southwest Finland. This thesis aims to provide paramedic students information on identifying chemical threats and initial measures in emergency care. The thesis was commissioned by Turku University of Applied Sciences and the material to be produced was made for the needs of Turku University of Applied Sciences and the Southwest Finland Rescue Department.

The thesis was carried out as a functional thesis. The reference material was collected from public articles, studies and literature. The most essential publications on the topic were selected, based on which the theoretical basis of the thesis was written. Summarizing the content of the theoretical basis, an electronic theory package in the form of a Power Point slide presentation was built as a functional part of the thesis, providing information on the identification of chemical threat situations and the initial measures for paramedic students. The thesis and its output are intended to be utilized in emergency care teaching and the development of virtual learning environments.

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Opinnäytetyön tavoitteet	7
3 Kemiallisten uhkatilanteiden tunnistaminen ja alkuvaiheen toimenpiteet ensihoidossa	8
3.1 CBRNE-uhkatilanteet ja niihin varautuminen	8
3.2 Vaarallisten kemiallisten aineiden uhkatilanteiden tunnistaminen	8
3.2.1 Korkeariskiset kohteet ja tapahtumatiedot	10
3.2.2 Ympäristön varoitusmerkit	12
3.2.3 Varoittavat oireet	14
3.3 Dekontaminaatio	17
3.4 Ensihoidon suorittama dekontaminaatio	17
3.4.1 Vaatteiden riisuttaminen	18
3.4.2 Kuivadekontaminaatio	19
4 Opinnäytetyön toteutus	21
5 Tuotos	23
Kuva 1. Kemiallisten uhkatilanteiden jaottelua diaesityksessä	23
Kuva 2. Vaarallisten kemiallisten aineiden jaottelua diaesityksessä	24
Kuva 3. Mahdollista riskiä ennakoivia kohteita ja tapahtumatietoja	25
Kuva 4. Ympäristön varoitusmerkkien esittelyä diaesityksessä	26
Kuva 5. Eri kemikaalien tyypioireiden kuvailua diaesityksessä, sivu 1	27
Kuva 6. Eri kemikaalien tyypioireiden kuvailua diaesityksessä, sivu 2	28

6 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	29
7 Pohdinta	30
8 Lähteet	32

1 Johdanto

Suomen ja Euroopan muuttuva turvallisuustilanne edellyttää jatkuvaa kansallisen CBRNE-varautumisen kehittämistä yhteistyössä eri viranomaisten ja siviilitoimijoiden kesken. Vallitseva geopoliittinen tilanne, konfliktit, lisääntyvä vaarallisten kemikaalien käyttö teollisuudessa ja kehittyvä teknologia muodostavat uudenlaisia tarpeita CBRNE-uhkatilanteisiin varautumiselle. Keskeisenä turvallisuusuhkana pidetään sekä onnettomuutta että tahallista CBRNE-aineiden käyttöä. (Puolustusministeriö 2024, 8-15.) Tarve CBRNE-varautumisen ja -osaamisen kehittämiseksi on tunnistettu myös Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa ensisijaisesti ensihoitajaopiskelijoille suunnattu sähköinen teoriapaketti, joka tarjoaa tietoa vaarallisen kemiallisen aineen aiheuttaman uhkatilanteen tunnistamisesta ja ensihoidolle mahdollisista alkuvaiheen dekontaminaatioimenpiteistä. Tuotos toteutettiin Microsoft Powerpointilla diaesityksen muodossa.

Työn toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulu ja opinnäytetyö tuotettiin Turun ammattikorkeakoulun ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen tarpeisiin. Tuotettavaa materiaalia hyödynnetään opetuksen ja virtuaalisten oppimisympäristöjen kehittämisessä.

2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämä opinnäytetyö käsittelee vaarallisten kemiallisten aineiden aiheuttamien uhkatilanteiden tunnistamista ja varhaisten dekontaminaatiotoimenpiteiden aloittamista osana ensihoidon CBRNE-osaamista. Vaarallisilla aineilla tarkoitetaan aineita, jotka aiheuttavat vaaraa terveydelle tai ympäristölle.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ensisijaisesti ensihoitajaopiskelijoille suunnattu sähköinen teoriapaketti, joka tarjoaa tietoa vaarallisen kemiallisen aineen aiheuttaman uhkatilanteen tunnistamisesta ja ensihoidolle mahdollisista alkuvaiheen dekontaminaatiotoimenpiteistä.

Teoriapaketin tavoitteena on tiivistää yksittäisen ensihoitajan näkökulmasta olennaista tietoa vaarallisten kemiallisten aineiden uhkatilanteiden tunnistamisesta ja niissä toimimisesta helposti saavutettavaan muotoon.

Teoriaosuus koostuu kahdesta pääaiheesta, jotka tuotetaan erillisinä osioina. Ensimmäinen osio käsittelee vaarallisten aineiden uhkatilanteiden tunnistamista. Toinen osio käsittelee sellaisia alkuvaiheen dekontaminaatiotoimenpiteitä, jotka ajantasaisen tiedon perusteella soveltuvat tai voivat tilannekohtaisesti soveltua ensihoidon toteutettaviksi. Näiden lisäksi tuotokseen sisällytetään aihetta pohjustavaa yleistietoa vaarallisista kemikaaleista ja kemiallisista uhkatilanteista. Tuotoksena syntyvä teoriapaketti luodaan Microsoft PowerPoint-ohjelmalla.

3 Kemiallisten uhkatilanteiden tunnistaminen ja alkuvaiheen toimenpiteet ensihoidossa

3.1 CBRNE-uhkatilanteet ja niihin varautuminen

Kansainvälinen lyhenne CBRNE tulee sanoista “chemical (kemiallinen), biological (biologinen), radiological (säteily-), nuclear (ydin-) ja explosives (räjähdde-)”. CBRNE-uhkatilanteilla tarkoitetaan näistä aineista johtuvia riski- tai vaaratilanteita, jotka voivat olla seurausta onnettomuudesta, tahallisesta toiminnasta tai luonnollisesta syystä, kuten tartuntataudista. (Puolustusministeriö 2024, 8.)

Viranomaisten ja muiden keskeisten CBRNE-toimijoiden kyky varautua ja vastata erilaisiin CBRNE-uhkatilanteisiin on Suomen kokonaisturvallisuuden kannalta merkityksellistä, ja vaatii tiivistä laajamittaista yhteistyötä niin viranomais- kuin siviilitoimijoiden kesken. Suomessa ministeriöiden, virastojen ja muiden keskeisten toimijoiden omaa ja yhteistä varautumista ohjaa CBRNE-strategia 2024, jonka tavoitteena on ”varmistaa poikkihallinnollisesti riittävät kansalliset suorituskyvyt ja valmius CBRNE-uhkiin vastaamiseksi”. Sosiaali- ja terveydenhuollon varautumisesta ml. ensihoitopalvelun järjestämisestä vastaavat hyvinvointialueet. (Puolustusministeriö 2024, 3, 8, 42.) CBRNE-tilanteen toteutuessa ensihoito vastaa mm. altistuneiden hoidon tarpeen arvioinnista, potilaiden ensihoidosta ja kuljettamisesta sairaalaan (TOKEVA 2024, 4).

3.2 Vaarallisten kemiallisten aineiden uhkatilanteiden tunnistaminen

Vaarallisia kemiallisia aineita ovat myrkylliset teollisuuskemikaalit ja jotkin kotitalouksissa käytettävät kemikaalit, biologiset toksiinit (esim. botuliini), mellakantorjunta-aineet, kemialliset taisteluaineet sekä keskushermostoon vaikuttavat tai lamaannuttavat aineet, kuten farmaseuttisperäiset aineet

(Puolustusministeriö 2024, 16). Vaarallisen kemiallisen aineen aiheuttaman poikkeavan tilanteen mahdollisimman varhainen tunnistaminen on tärkeää, sillä oikeiden toimenpiteiden käynnistäminen CBRNE-uhkatilanteen hallitsemiseksi edellyttää tilanteen havaitsemista ja tunnistamista CBRNE-tilanteeksi. Vaikutusmekanismeiltaan ja leviämiseltään eroavia vaarallisia aineita on lukuisia, ja kyseessä olevan aineen tunnistaminen voi olla alkuvaiheessa vaikeaa tai jopa mahdotonta. (Puolustusministeriö 2024, 15, 25.) Osassa kemiallisista uhkatilanteista vaaraa aiheuttava aine tunnistetaan ja paikannetaan nopeasti jo alkuvaiheessa, osassa tilanteista aine on tuntematon (Työterveyslaitos 2016, 15–16). Altistuksen aiheuttajan varhaiseen tunnistamiseen pyritään, sillä aineen ominaisuudet, kuten vaikutukset ihmisiin ja sekundaarikontaminaatoriski, vaikuttavat olennaisesti riskiarvioon ja pelastus- ja jatkotoimiin ml. altistuneiden hoitoon sairaalassa. Vaarallisen aineen uhkatilanteessa pyritään toteuttamaan vain sellaisia suojautumis-, dekontaminaatio- ja ensihoitotoimia, jotka tilannekohtaisesti arvioidaan tarpeellisiksi. (Helenius & Kuisma 2021, 834–839.)

Tunnistetussa vaarallisen aineen onnettomuudessa pelastustoiminnasta vastaa pelastustoimi ja toiminnan johtamisesta pelastustoimen johtaja.

Pelastustoimintaan kuuluvat aineen tunnistaminen, lisävahinkojen estäminen, evakuointi sekä altistuneiden dekontaminaatio aineen ominaisuuksien mukaisesti. (Puolustusministeriö 2024, 44.) Onnettomuuspaikalle ensimmäisenä saapunut yksikkö, oli se sitten poliisi, pelastus tai ensihoito, suorittaa ensiarvion tilanteesta havainnoimalla onnettomuuspaikkaa ja raportoi siitä yhteistoimintapuheryhmässä. Ripeästi tehty ensiarvio mahdollistaa jatkotoimien käynnistämisen, edistää tilannetietoisuutta eri viranomaisten kesken ja helpottaa johtamistoimintaa. Ensiarviossa on tärkeä arvioida mm. onnettomuuden luonnetta, laajuutta, onnettomuuspaikan turvallisuutta ja loukkaantuneiden määrää. Alkuvaiheen ensihoitotoimet voidaan aloittaa vain, jos se ei vaaranna omaa turvallisuutta. (Ekman 2015, 288–289, 293.)

Kemiallisten aineiden hyödyntämisestä rikollisiin ja sotilaallisiin tarkoituksiin tekevät houkuttavaa niiden nopea heikentävä tai tappava vaikutus, psykologiset

vaikutukset ja vaikea havaittavuus (United States Government Accountability Office GAO 2023, 1). Vahingoittamistarkoituksessa tahallisesti levitetyn vaarallisen aineen tapauksessa on mahdollista, että uhkatilanne tulee viranomaisten tietoon altistuneiden sairastuessa äkillisesti. Tällöin ensihoito tai muu terveydenhuollon taho saattaa oletettavasti kohdata altistuneet ensimmäisenä. Terveydenhuollon toimijoilla tulisikin olla valmius tunnistaa tilanne ja epäillä kemiallista uhkaa varhaisessa vaiheessa. Myös tahattomasti ympäristöön levinnyt kemikaali saattaa paljastua sattumalta ja olla aluksi tuntematon. (Työterveyslaitos 2016, 16.) Ennalta tiedostamattomassa uhkatilanteessa korostuu tavallisestikin tehtävä kohteen turvallisuuden arviointi osana ensiarviota ja tilanteenmukaisten varotoimien noudattaminen (Holmström 2021, 136-137).

3.2.1 Korkeariskiset kohteet ja tapahtumatiedot

Kohteen turvallisuuden arviointi aloitetaan jo ennen sinne menoa, ja matkalla kohteeseen pyritään keräämään lisätietoa työturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä (Alanen, ym. 2018, 20).

Vaarallisten aineiden onnettomuuksille korkeariskisiä kohteita ovat vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK), teollisuuslaitokset ja varastointi- ja lastauspaikat, kuten ratapihat ja satamat. Sijainti vilkkaiden liikenneväylien varrella, taajamissa tai niiden läheisyydessä nostaa väestölle aiheutuvaa vaaraa onnettomuuden sattuessa. Aineiden vuotamisen ympäristöön voi aiheuttaa esimerkiksi tulipalo, kuljetuksessa tai käsittelyssä tapahtuva onnettomuus, laiminlyönti tai tahallinen toiminta. (Varsinais-Suomen alueellinen riskiarvio 2023, 17.)

Onnettomuuden lisäksi kemiallisen aineen uhkatilanne voi aiheutua tahallisen toiminnan, kuten ilkeilyn, rikollisuuden, terrori-iskun tai poikkeusoloissa sotilaallisen voimankäytön seurauksena (Puolustusvoimat 2022, 11-13). Tahallisen toiminnan kyseessä ollessa altistuksen aiheuttajan selvittäminen on tavallisesti vaikeampaa (Helenius & Kuisma 2021, 835). Pistemäistä levitystä

voi olla vaikeaa havaita, eikä siinä käytettäviä aineita välttämättä pystytä tunnistamaan yleisimmillä, mm. pelastusviranomaisen tai Puolustusvoimien käyttämällä ilmaisimilla (Puolustusvoimat 2022, 12).

Teollisuuskohteista kemiallisen onnettomuuden riskejä liittyy erityisesti kemianteollisuuden laitoksiin, kuten kemiallisen metsäteollisuuden laitoksiin (Riihimäki & Jousela 2004). Myrkylliset teollisuudessa käytetyt kemikaalit ovat tyypillisesti helposti haihtuvia ja kaasumaisina voimakkaasti hengitysteitä ärsyttäviä (Puolustusvoimat 2022, 199). Vaarallisimpiin yleisiin teollisuuskemikaaleihin kuuluvat ammoniakki, kloori ja rikkidioksidi (Burke 2014, 23). Rikkidioksidia käytetään selluloosateollisuudessa sekä sokeri- ja tärkkelysteollisuudessa (OVA-ohjeet 2025). Maatalouden kohteista viljelyssä käytettävät kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet voivat levitessään aiheuttaa ympäristö- ja terveysriskin. Myös monissa lannoitteissa käytettävä ammoniumnitraatti voi palaessaan muodostaa myrkyllisiä kaasuja. Väestökeskittymissä tavallisesti sijaitsevia riskikohteita ovat mm. suuret kylmävarastot ja jäähallit sekä vedenpuhdistamot ja uimahallit. (Riihimäki & Jousela 2004.) Esimerkiksi uimahallissa sattuva hallitsematon kemikaalivuoto voisi aiheuttaa veden puhdistamiseen käytettävän kloorikaasun vapautumisen hengitysilmaan (Kemikaalien varastointi ja käyttö uimalaitoksissa -ohje 2020). Kylmä-, jäähdytys- ja lämpöpumppulaitoksissa jäähdytykseen käytettävä ammoniakki on erittäin ärsyttävä ja myrkyllinen kemikaali, joka kaasuna aiheuttaa ihon, limakalvojen ja hengitysteiden oireita ja nestemäisessä muodossa iholle joutuessaan syöpymiä ja paleltumia (Alijoki, ym. 2022, 41-42).

Joukkoaltistusta vaaralliselle aineelle on syytä epäillä, jos kemikaalialtistukseen sopivia oireita ilmenee samanaikaisesti usealla eri henkilöllä tai lyhyen ajan sisään tapahtuu useita selittämättömiä sairastumisia tai kuolemia. Myös yksittäisessä epätavallisen aineen aiheuttamassa tapauksessa on arvioitava joukkoaltistuksen mahdollisuus. (Riihimäki & Jousela 2004.) Tahalliseen iskuun voi viitata, jos oireita saaneet ovat julkisuudessa tai poliittisesti merkittäviä henkilöitä (Helenius & Kuisma 2021, 845). Joukkoaltistus on mahdollinen myös

elintarvikkeiden, juomaveden tai mm. metanolia sisältävien laittomien alkoholijuomien välityksellä (Riihimäki & Jousela 2004).

3.2.2 Ympäristön varoitusmerkit

Osaksi ensiarviota kuuluu kohteen ja sen turvallisuuden havainnointi. Nk. putkinäköä eli kaiken huomion kiinnittymistä potilaaseen tai muuhun yksittäiseen seikkaan vältetään kohteeseen saapuessa. (Alanen, ym. 2018, 20.) Tilanteen tunnistamiseksi ympäristössä huomiota on syytä kiinnittää epätavallisiin ja normaalista poikkeaviin seikkoihin. Vaaralliselta vaikuttavat tai epätavalliset materiaalit, aineet ja välineet huomioidaan. (Home Office 2015, 12.) Riskejä havaittaessa on yhteistä tilannetietoisuutta ylläpidettävä työparia tiedottamalla (Alanen, ym. 2018, 20).

Selviä varoittavia merkkejä ovat vaarallisista aineista kertovat merkinnät mm. pakkauksissa, tiloissa tai kuljetuksissa. Vaarallisen aineen kuljetuksen voi tunnistaa ajoneuvoon kiinnitetystä VAK-varoitus- tai suurlipukkeesta, joka on muodoltaan kärjelleen asetettu neliö. Varoituslipukkeen alakulmassa oleva numerointi kertoo aineen kuljetusvaaraluokan. VAK-määräykset eivät koske kuluttajien vähittäismyyntituotteiden kuljetuksia. Jokaiselle vaaralliseksi luokitellulle aineelle on määritetty kansainvälinen YK-numero, joka merkitään muodossa "UN"+nelinumeroinen tunniste. EU:n alueella voimassa oleva CLP-asetus (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) vaatii merkitsemään vaarallisiksi luokitellut kemikaalit asetuksen mukaisilla varoitusmerkinnöillä, joiden on löydettävä tuotteen pakkausetiketistä. Varoitusmerkit ovat valkopohjaisia vinoneliöitä punaisella reunuksella. Mustalla painettu symboli esittää aineen vaaraluokan. Litiumkennoja tai akkuja sisältävät kollit merkitään kuljetuksessa akkumerkillä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) 2025.) Aineen tunnistamisen apuna voi käyttää Työterveyslaitoksen laatimia OVA-ohjeita, joihin on koottu tietoa onnettomuuden vaaraa aiheuttavista aineista. Aineita pystyy hakemaan OVA-ohjeista nimen, YK-numeron, varoitusmerkin tai vaara- ja turvalausekkeen avulla. (Työterveyslaitos 2025.)

Ympäristöön levinneeseen vaaralliseen aineeseen voivat viitata alueen eläimille tai kasvillisuudelle aiheutuneet vahingot, kuten kuolleina löytyneet eläimet ilman näkyviä ulkoisia vammoja. Maastoon vapautuneen aineen leviämiseen vaikuttavat olennaisesti sääolosuhteet, ja leviäminen tapahtuu tyypillisesti tuulen suuntaan. Pitoisuudet voivat säilyä pitkään korkeina maaston painanteissa, laaksoissa, ojissa ja kaivannoissa. (Puolustusvoimat 2022, 22–28.)

Silminnähtäviä ympäristön varoitusmerkkejä voivat olla höyry tai sumupilvet, (öljymäiset) nesteroiskeet, kalvot veden pinnassa tai muilla pinnoilla (Home Office 2015, 12) tai tahalliseen levitykseen soveltuvat välineet, kuten levitysastiat, räjähteet tai matalalla lentävät ilma-alukset (esim. helikopterit, lentokoneet tai dronit), jotka levittävät ympäristöön nestettä tai pölyä. Myös hengitysilman normaalia matalampi happipitoisuus voi olla seurausta ympäristöön levinneestä vaarallisesta kemikaalista. Joillakin taistelukaasuilla ja muilla kemikaaleilla on tunnistettava ominaisuus tai -maku, jonka voi aistia aineelle altistuessaan. (Puolustusvoimat 2022, 28.) Tuoksu voi olla mm. hedelmäinen (hermokaasut: mm. sariini, tabuuni), heinämäinen (fosgeeni, difosgeeni), sipulimainen (syövyttävät: mm. sinappikaasu) tai rikkimäinen (VX) (Puolustusvoimat 2022, 203).

Tavallisimpia kotiloissa käytettäviä terveydelle haitallisia kemikaaleja ovat pesuaineet, petrolituotteet, alkoholit, torjunta-aineet ja lannoitteet. Erytisen riskin muodostavat kotiloissa käytettävät ja säilytettävät ammattikäyttöön tarkoitetut kemikaalit. Vaarallisimpia kodeista löytyviä syövyttäviä aineita ovat konetiskiaineet, viemärinavaukseen tarkoitetut aineet, vahvasti happamat tai emäksiset puhdistusaineet sekä ruosteen- ja kalkinpoistoaineet. Altistus näille voi tapahtua vahingon tai tapaturman seurauksena tai tahallisesti esimerkiksi itsemurhatarkoituksessa. (Lampinen, ym. 2004.)

Jotkin Suomessa yksittäisinä tapauksina kohdatut voimakkaat huumausaineet, kuten fentanyylijohtannainen karfentaniili, voivat laittomassa käytössä aiheuttaa yksittäisen myrkytyksen tai joukkomyrkytystilanteen esimerkiksi väärin annosteltuna tai muihin huumausaineisiin yhdistettynä käyttäjän tietämättä.

Työturvallisuusriski saattaisi sekundaarikontaminaation vuoksi muodostua, jos ainetta pöllähtää runsaasti hengitysilmaan tai joutuu limakalvoille puutteellisen suojautumisen vuoksi. (Pihlainen, ym. 2018.)

3.2.3 Varoittavat oireet

Tiedostamattomasta vaarallisen aineen tilanteesta saattaa antaa viitettä altistuneiden oirekuva tai oireita saaneiden henkilöiden lukumäärä. Altistusta epäiltäessä myös oirekuvan perusteella voidaan tehdä päätelmiä siitä, minkälaiselle aineelle oireileva henkilö on altistunut. Tärkeitä tietoja ovat oireiden ajallinen kehitys sekä oireiden laatu. (Riihimäki & Jousela 2004.) Kuten yleisesti myrkytyspotilaan tilannearviossa, pyritään selvittämään altistuksen ajankohta ja kesto (Lund, ym. 2024). Oikeanlaisen ensihoidon toteuttamisen kannalta keskeistä on tunnistaa organofosfaattimyrkytykseen tai muihin ensihoidon käytössä olevilla antidooteilla hoidettaviin myrkytyksiin sopivat oireet, jotta antidoottien annostelu ei viivästyisi (Helenius & Kuisma 2021, 835–843).

Kemiallinen aine voi olla terveydelle haitallinen monin eri vaikutusmekanismein. Jotkin kaasut, kuten typpi ja hiilidioksidi syrjäyttävät erityisesti suljetussa tilassa vapautuessaan hengitysilman hapen. Mellakantorjunta-aineina käytettävät hengitysteitä ja limakalvoja ärsyttävät aineet (kyynelkaasut CN ja CS, paprikasumute OC) aiheuttavat välittömiä voimakkaita ärsytysoireita ja mahdollista hengenahdistusta, mutta oireet myös väistyvät altistuksen loppuessa. Tätä voi nopeuttaa dekontaminaatiolla. (Helenius & Kuisma 2021, 839–840.) Muita mellakantorjunta-aineita ovat nenän limakalvoja ärsyttävät aivastuskaasut ja pahoinvointia aiheuttavat oksennuskaasut (Puolustusvoimat 2022, 194).

Vesiliukoisten kaasujen aiheuttamat oireet alkavat yleensä nopeasti. Niihin kuuluu ylähengitysteiden oireita, kuten nenänielun ärsytystä ja yskää, kurkunpään spasmeja, keuhkoputkien supistumista ja kipua rintalastan takana,

sekä silmien kirvelyä ja paljaiden ihoalueiden ärtymistä. Rasvaliukoisille kaasuille on sen sijaan tyypillistä, että pian altistuksen jälkeen ilmenee ainoastaan lieviä ärsytysoireita ja varsinaiset oireet ilmaantuvat vasta tuntien kuluttua. Oireisiin kuuluu hypoksemiaa, hengenahdistusta, yskää, kuumetta, pahoinvointia, rintakipua ja keuhkopöhöä. Joillakin kaasuilla, kuten kloorilla, fluorilla ja rikkioksidilla, on vesi- ja rasvaliukoisten kaasujen ominaisuuksia, jolloin vaikutuksetkin ovat molemmille ryhmille tyypilliset. (Helenius & Kuisma 2021, 840.)

Farmaseuttisperäiset aineet ovat farmaseuttisia yhdisteitä, joilla saattaa olla myös laillisia lääketieteellisiä käyttötarkoituksia, mutta väärin käytettyinä ne voivat aiheuttaa vakavia oireita tai kuoleman (United States Government Accountability Office GAO 2023, 4). Esimerkiksi Moskovan teatterikaappauksessa vuonna 2002 käytetty yhdistelmä anestesiakaasu halotaania ja fentanyylijohtannaisia karfentaniilia ja remifentaniilia aiheutti altistuneille hengityksen lamaantumisen (Helenius & Kuisma 2021, 841; Pihlainen, ym. 2018).

Kemialliset taisteluaineet ovat sotilaallisiin tai sabotaasitarkoituksiin käytettyjä yhdisteitä, joilla pyritään aiheuttamaan kohteena olevan joukon tai henkilöiden vammautuminen, väliaikainen lamaantuminen tai kuolema (Puolustusvoimat 2022, 15). Taisteluaineet voidaan jaotella niiden vaikutusmekanismin mukaan ärsyttäviin, tukahduttaviin, syövyttäviin, toksiineihin, yleismyrkyllisiin, hermokaasuihin, psykoaineisiin ja kasvintuhoaineisiin (Burke 2014, 14).

Biologisista toksiineista merkittävin on lääketieteellisiinkin tarkoituksiin käytetty botuliini, jonka tunnusomaisiin oireisiin kuuluvat 24–36 tunnin kuluessa alkavat päästä alaspäin etenevät halvausoireet. Ensioireina on usein pahoinvointi ja oksentelu, pupillien laajentuminen, nielemisvaikeudet, silmäluomien roikkuminen ja puheentuoton vaikeutuminen. Myöhemmin vakavassa taudinkuvassa vakavimpana oireena on hengityslihasten halvaantuminen. (Puolustusvoimat 2022, 199; Sätälä 2014.)

Hermokaasumyrkytyksen oireet kehittyvät aineesta, altistustavasta ja -määrästä riippuen minuuttien (hengitystiealtistus) tai tuntien (ihoaltistus) kuluessa.

Keskeiset oireet ovat hengityselimien ja keskushermoston lamaantuminen, pistemäiset pupillit ja voimakkaasti lisääntyvä syljen- ja limaneritys (Boyd, ym. 2022). Syövyttävälle sinappikaasulle tyypillisiä ovat noin 20 minuutin kuluttua altistuksesta alkavat silmäoireet, myöhemmin ilmaantuvat iho- ja hengitystieoireet, pahoinvointi ja oksentelu sekä tunneista vuorokauteen kehittyvät rakkulat iholla (Helenius & Kuisma 2021, 840–841).

Syövyttävät hapot ja emäkset aiheuttavat kudostuhoa, jonka eteneminen jatkuu vielä altistuksen päätyttyäkin. Nieltynä ne aiheuttavat kipua suun ja nielun alueella, vatsassa ja rintalastan alapuolella. Vaikka alkuoireet olisivat lieviä ja suun ja nielun limakalvot siistit, voivat lopulliset sisäiset vauriot olla vakavia. Iholle joutuessaan syövyttävät aineet aiheuttavat yleensä viiveellä ilmaantuvaa kipua ja kemiallisia palovammoja. Emästen aiheuttamat jäljet ovat punoittavia ja happojen aiheuttamat vaaleita. Inhalaatioaltistuksen oireita ovat hengenahdistus, hengityksen vinkuna ja ylähengitysteiden ärsytys, jotka ilmaantuvat osittain tuntien viiveellä. (Kratz 2022.) Silmät ovat erityisen herkäät syövyttävälle aineille, ja vakava vaurio voi syntyä jo ensimmäisen minuutin aikana (Lampinen, ym. 2004).

Petrolituotteet (esim. bensiinit, dieselöljyt, sytytysnesteet ja parafiiniöljyt) eivät pieninä määrinä nieltynä yleensä muodosta hengenvaaraa. Aspiraatio voi kuitenkin aiheuttaa vakavan kemiallisen pneumonian ja höyrystyneen petrolituotteen runsas hengittäminen rytmihäiriöitä, humaltumista sekä keskushermosto- ja hengityslamaa. Pitkittyneestä ihokontaktista voi seurata kemiallisia palovammoja. (Lampinen, ym. 2004.)

Joukkoaltistustapauksissa oireiden arviointia voivat vaikeuttaa tyypillisesti esiintyvät psyykkisen reaktion aiheuttamat reaktiiviset oireet, jotka voivat vaikuttaa samankaltaisilta kuin todelliset myrkytysoireet (Riihimäki & Jousela 2004).

3.3 Dekontaminaatio

Dekontaminaation eli puhdistamisen tarkoituksena on pysäyttää kontaminoituneen henkilön jatkuva altistus vaaralliselle aineelle ihon kautta, estää sisäinen altistus limakalvojen tai ruoansulatuskanavan kautta sekä ennaltaehkäistä sekundaarista kontaminaatiota (Helenius & Kuisma 2021, 836). Vaaralliset aineet voivat hyvin lyhyessä ajassa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia terveydelle, joten mahdollisimman nopea dekontaminaatio on ensisijaisen tärkeää potilaan selviytymisen kannalta (Chilcott, ym. 2019).

Tunnistetussa vaarallisen aineen aiheuttamassa CBRNE-tilanteessa pelastustoimi evakuoituneet ensin vaara-alueelta pois (Kansallinen CBRNE-strategia 2017), jonka jälkeen suoritetaan dekontaminaatio. Dekontaminaatiotoimenpiteiden tarve arvioidaan tilannekohtaisesti mm. altistustapa ja aineen ominaisuudet huomioiden. (Helenius & Kuisma 2021, 836.)

Dekontaminaatio on osa pelastustoimintaa, ja sen toteuttaa ensisijaisesti pelastustoimi määrättyllä puhdistuspaikalla välittömän vaaran alueen ja suoja-alueen rajalla. Pelastustoiminta voi käyttää suihkutukseen ja mahdolliseen saippuapesuun ns. henkilöpuhdistuslinjaa, joka sisältää suihkut ja pesuaineet. Potilaat voidaan suihkuttaa myös suoraan paloautosta saatavalla lämpimällä vedellä. Dekontaminoimattomien potilaiden henkeäpelastavasta ensiavusta vastaa pelastushenkilöstö. (Helenius & Kuisma 2021, 836–837.) Suojaamaton viranomaisen ei mene vaaran alueelle sekä pysyy aina vähintään muutaman metrin päässä dekontaminoimattomista potilaista (Chilcott & Amlôt 2015).

3.4 Ensihoidon suorittama dekontaminaatio

Kohteessa ensimmäisenä ollessaan ja suojaamattomana ensihoitaja voi aloittaa evakuoinnin ja dekontaminaatiotoimenpiteet, jos hän arvioi pysyvänsä vaaraan alueen ulkopuolella. Potilaat tulisi evakuoida, mikäli mahdollista, vastatuuleen ja ylämäkeen vaaran alueelta. (Chilcott, ym. 2018.) Dekontaminaatiotoimenpiteet

ennen suojattujen pelastajien saapumista voidaan aloittaa vaaran alueen ulkopuolella riisuttamalla ja kuivapesettämällä potilaita (Chilcott & Amlôt 2015). Kylmässä säässäkin dekontaminaatioimenpiteet ovat välttämättömiä ja ihmiskeho kestää lyhyen aikaa hyvinkin kylmää ilmaa. Vaatteiden riisuttaminen ja kuivadekontaminaatio ovat näin ollen mahdollista, mutta hypotermian riskit on huomioitava. (USACBRNS 2009.)

3.4.1 Vaatteiden riisuttaminen

Vaatteiden riisuminen on kriittisin osa dekontaminaatiota, (Chilcott & Amlôt 2015), joten dekontaminaatio aloitetaan aina potilaan vaatteet riisumalla (Helenius & Kuisma 2021, 838; Chilcott & Amlôt 2015). Vaaralliset aineet siirtyvät potilaan vaatteilta iholle, mikäli niitä ei riisuta ennen suihkutusta tai kuivadekontaminaatiota, (Chilcott, ym. 2019) ja voivat aiheuttaa sekundääristä kontaminaatiota auttajille mahdollisen höyryntymisen vuoksi (Chilcott & Amlôt 2015). Vaatteiden riisuminen voi poistaa jopa 80–90 % jäljellä olevasta kontaminoivasta materiaalista ja on tarpeen kaikkien CBRN-aineiden suhteen (USACBRNS 2009). Potilas saattaa olla vastahakoinen riisumaan vaatteitaan, joten selkeä kommunikaatio riisumisen hyödyistä on tarpeen. Yhden tai useamman potilaan vastahakoisuus saattaa myös hidastaa kriisivastetta ja tätä olisi hyvä välttää. Potilaan yksityisyys otetaan huomioon kuitenkin vain, jos se on mahdollista tilanne huomioiden. (Chilcott & Amlôt 2015.)

Ilman suojavälineitä ei dekontaminoimattomaan potilaaseen voi koskea, joten useimmiten ensihoitajan rooliksi jää ohjeiden antaminen muutaman metrin päästä niiden suorittamiseen kykeneville potilaille. Näin ollen potilasta kehoitetaan riisumaan itse vaatteensa ja pakkaamaan ne muovisäkkeihin, joista poliisi lopulta huolehtii. (Helenius & Kuisma, 838.) Myös potilaiden välistä sekundääristä kontaminaatiota on syytä välttää, joten potilaat tulisi pitää pienen välimatkan päässä toisistaan, kunnes dekontaminaatio on kokonaisuudessaan suoritettu (USACBRNS 2009). Potilasta neuvotaan riisumisen yhteydessä

välttämään vaatteiden osumista kasvoihin ja esimerkiksi paitaa riisuttaessa vetämään paitaansa ulospäin niin, ettei kangas osuisi kasvoihin. Tällä vältetään kontaminoituneen materiaalin pyyhkiytymistä silmien, nenän ja suun alueelle. (Chilcott & Amlôt 2015.)

3.4.2 Kuivadekontaminaatio

Vaatteiden riisumisen jälkeen voidaan suorittaa ns. kuivapesu eli kuivadekontaminaatio, joka tarkoittaa vaarallisen aineen imeyttämistä sopivaan materiaaliin. Kuivadekontaminaation tarkoitus on poistaa mahdollisimman paljon vaarallista materiaalia potilaan iholta, ennen kuin on mahdollista suihkuttaa potilas. Kuivadekontaminaatio ei ole yhtä tehokas pienhiukkasten poistamisen kannalta kuin suihkutuspöly, mutta on mahdollista suorittaa ensihoidon toimesta. Kuivapesu tehostaa myös kokonaismäärää, mitä vaarallisesta aineesta saadaan poistettua. (Chilcott, ym. 2019.)

Kun kontaminaation aiheuttajan epäillään olevan syövyttävää tai jauhemaista ainetta, tulisi puhdistamiseen käyttää ensisijaisesti vettä (Chilcott, ym. 2018). Käytettävän veden tulisi ideaalisesti olla talousvedeksi kelpavaa, tarvittaessa voidaan käyttää luonnon vettä lähteenä (Puolustusvoimat 2022). Merkkejä syövyttävästä aineesta voivat olla silmien ja ihon kutina tai poltteleva tunne iholla. (Chilcott & Amlôt 2015).

Silmiin päässeet kemikaalit tulee puhdistaa pitämällä silmää auki kädellä ja huuhtelemalla vedellä vähintään 30 sekunnin ajan (Puolustusvoimat 2022).

Suojaamaton ensihoitaja pystyy suorittamaan kuivapesun ohjeistamalla kävelevää potilasta muutaman metrin päästä (Helenius & Kuisma 2021, 838). Kuivapesuun voidaan käyttää ambulanssista löytyviä paperipyyhkeitä, kroonikoita, haavasidoksia tai muita imukykyisiä materiaaleja (Chilcott, ym. 2019). Huomionarvoista on, että ihoa naarmuttavaa tai muuten vahingoittavaa materiaalia ei tule käyttää, (Helenius & Kuisma 2021, 838) eikä kontaminanttia

pyyhittäessä saa käyttää liikaa voimaa, jotta vältetään aineen ylimääräistä imeytymistä ihon kautta (Chilcott & Amlôt 2015). Suuta ja nenää sekä niiden lähistöä pyyhittäessä potilasta ohjeistetaan pidättämään hengitystä, jottei kontaminanttia päädy hengitysteihin (USACBRNS 2009). Kuivapesu tehdään ylhäältä alaspäin aloittaen päästä, (Chilcott & Amlôt 2015) ensin imeyttämällä 10 sekuntia, sitten pyyhkimällä 10 sekuntia kutakin kehon osaa: pää, keho, molemmat kädet ja jalat erikseen. Ihanteellisesti käytetään puhdasta materiaalia eri kehon osien kohdalla. (Chilcott, ym. 2018.)

4 Opinnäytetyön toteutus

Tämä opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön sisältyy teoreettinen ja toiminnallinen osuus, ja sen tarkoituksena on tuotettujen käytännön ratkaisujen avulla edistää yrityksen tai yhteisön toimintaa. (Ohje toiminnalliselle opinnäytetyölle 2024; Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 43.) Toiminnallisen opinnäytetyön kehittämisprosessin vaiheisiin kuuluu ideointi- ja suunnitteluvaihe, tutkiva ja kehittävä toiminta, arviointi ja reflektointi (Kostamo ym. 2022).

Ideointi- ja suunnitteluvaiheeseen kuuluu aihealueen ideointi ja määrittely, kohderyhmän valinta sekä tietoperustan ja tekstin suunnittelu (Kostamo ym. 2022). Aiheen valikoituminen kemiallisiin uhkatilanteisiin ja alkuvaiheen toimenpiteisiin ensihoidossa perustuu osittain siihen, että Suomessa kemiallisen aineen onnettomuutta pidetään todennäköisimpänä laajamittaisena CBRNE-uhkaskenaariona, joka toteutuessaan vaatisi laajasti ensihoidon resursseja ja osaamista (Helenius & Kuisma 2021, 834). Toisena perusteena aiheen valinnalle on sen ajankohtaisuus vakiintuneiden toimintamallien ollessa vasta muotoutumassa esimerkiksi sellaisessa tiedostamattomassa vaarallisen aineen tilanteessa, jossa ensihoito saattaa olla ensimmäinen tai ainoa kohteeseen hälytetty viranomainen. Tässä opinnäytetyössä ei sopivan laajuuden saavuttamiseksi perehdytty muihin uhkien tunnistamisen ja dekontaminaation ohella tilanteen alkuvaiheeseen olennaisestikin kuuluviin toimenpiteisiin, kuten suojautumiseen, viestintään tai hoitotoimiin. Aiheen valinnasta ja rajaamisesta sekä tuotoksen tarpeellisuudesta ja sisällöstä sovittiin yhdessä Turun ammattikorkeakoulun ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen kanssa. Opinnäytetyön suunnitelmasta kerättiin palautetta, jonka perusteella suunnitelmaa edelleen tarkennettiin sisällönrajauksen ja rakenteen osalta.

Tutkivan ja kehittävän toiminnan vaiheessa tutkivana osuutena koottiin lähdeaineisto. Tietoa haettiin aihetta käsittelevästä julkisesta kirjallisuudesta, tutkimuksista ja artikkeleista. Lähteiden valinnassa pyrittiin käyttämään mahdollisimman ajantasaista materiaalia. Valintakriteerinä kuitenkin käytettiin

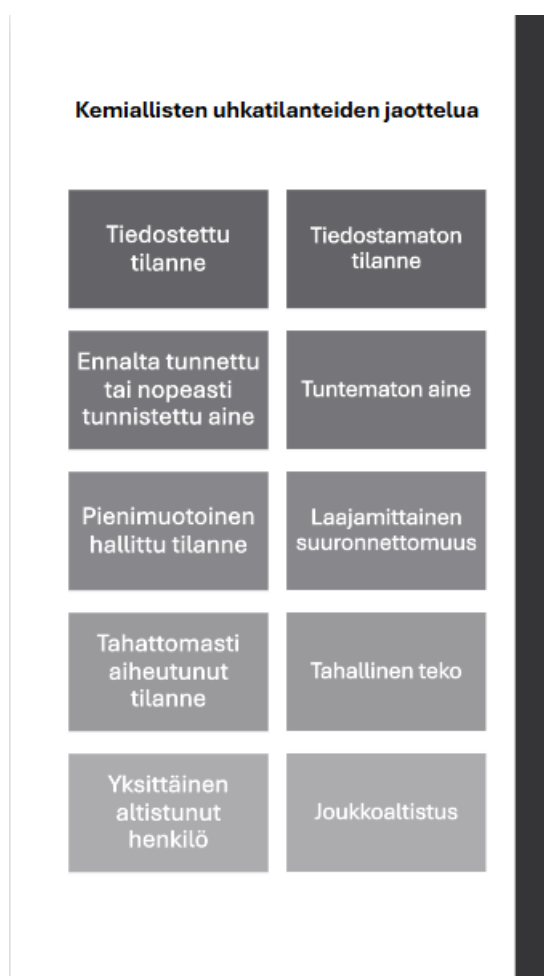
myös lähteiden luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta toiminnallisen osuuden tarkoituksiin, minkä vuoksi lähdeaineistoon hyväksyttiin tapauskohtaisella harkinnalla myös joitakin vanhempia, kuitenkin vuoden 2000 jälkeen julkaistuja artikkeleita. Lähteitä haettiin luotettavista tietokannoista kuten Google Scholar, PubMed, Medic. Lähteiden hakuvaiheessa tukeuduttiin Varsinais-Suomen Pelastuslaitokseen keskeisimpien jo tiedossa tai käytössä olevien lähteiden löytämiseksi.

Kehittävänä osuutena tuotettiin ensihoitajaopiskelijoille suunnattu teoriapaketti. Tuotos päätettiin luoda Microsoft Powerpointilla diaesitykseksi, jotta siihen saatiin yhdistettyä tekstiä, taulukoita ja kuvioita visuaalisesti miellyttävään ja tiiviiseen muotoon. Ensin luotiin pääteemat; aihetta pohjustava yleistieto kemiallisista uhkatilanteista ja vaarallisista kemikaaleista, kemiallisen uhkatilanteen tunnistaminen sekä ensihoidolle soveltuvat ensivaiheen toimenpiteet. Kunkin pääteeman alle tuotettiin joitakin tietoa tarjoavia tekstidioja, ja laajempia kokonaisuuksia havainnollistettiin kuvioiden ja taulukoiden avulla. Tekstiin valittiin suuri fonttikoko ulkoasun selkeyden ja helpon luettavuuden varmistamiseksi. Myös taulukoissa ja kuvioissa käytettiin harmaansävyisiä värejä miellyttävän, mutta selkeän yleisilmeen luomiseksi.

Opinnäytetyötä arvioitiin ja muokattiin saadun vertaispalautteen ja ohjaajan palautteen avulla. Palautteen pohjalta tekstin rakenteeseen tehtiin korjauksia ja prosessin kuvausta tarkennettiin. Reflektointivaiheessa teksti ja tuotos viimeisteltiin.

5 Tuotos

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi ensihoitajaopiskelijoille suunnattu kemiallisten uhkatilanteiden tunnistamiseen ja alkuvaiheen toimintaan perehdyttävä sähköinen teoriapaketti, joka luotiin Microsoft PowerPointilla diaesityksen muotoon. Esitykseen pyrittiin koostamaan keskeisin teoriatieto erilaisista kemiallisista uhista, niiden tunnistamisesta ja dekontaminaatioimenpiteiden aloittamisesta ensihoidossa. Teoriapaketissa esitellään erilaisia kemiallisia uhkia, joiden arvioidaan olevan jossakin määrin mahdollisia tai potentiaalisia tilanteita ensihoidon kohtattavaksi nykyisessä turvallisuustilanteessa tai lähitulevaisuudessa. Uhkien monimuotoisuutta on kuvattu vertaamalla mm. laajuudeltaan, aiheuttajiltaan ja seurauksiltaan erilaisia uhkatilanteita. (Kuva 1.)



Kuva 1. Kemiallisten uhkatilanteiden jaottelua diaesityksessä

Erikseen käsitellään ennalta tunnistettua ja tunnistamatonta kemiallisen uhan tilannetta ensihoidon toiminta niissä mukaan lukien. Uhkatilanteiden yleisen esittelyn jälkeen käsitellään tiiviisti vaarallisia kemikaaleja ja niiden luokittelua. (Kuva 2.)



Kuva 2. Vaarallisten kemiallisten aineiden jaottelua diaesityksessä

Kemiallisten uhkatilanteiden tunnistamista on käsitelty osittain listaamalla tunnistuksessa tärkeitä huomioitavia seikkoja. Tunnistamista käsiteltiin kolmessa eri vaiheessa. Ensimmäinen vaihe käsittelee mahdollista kemiallista uhkaa ennakoivia merkkejä, jotka voivat tulla ensihoitajan tietoon jo tehtävän esitiedoissa tai ennen kohteeseen saapumista. (Kuva 3.)

Mahdollista riskiä ennakoivia kohteita ja tapahtumatietoja

- (Suuri) onnettomuus, räjähdys tai tulipalo, joka sattuu
 - o kemiallisten aineiden varastointi-/lastauspaikalla: ratapihat, satamat, teollisuusvarastot
 - o vaarallisten aineiden kuljetuksessa (VAK)
 - o teollisuuslaitoksessa, vaarallisten aineiden tuotanto- ja käsittelypaikalla
 - o arkipäiväisessä kohteessa, jossa säilytetään vaarallisia kemikaaleja: uimahallit ja vesilaitokset, jäähallit ja suuret kylmävarastot, huoltoasemat
- Sairastapaus vaarallisia kemikaaleja käsiteltäessä (kotona tai työpaikalla)
- Kohteessa useampi oireinen, tajuton tai kuollut henkilö ilman selittävää syytä
- Itsemurha tai sen yritys, jonka tekotapa on tuntematon tai epäselvä tai siihen saattaa liittyä myrkyllisiä kemikaaleja
- Oireita saaneet ovat julkisesti tai poliittisesti merkittäviä henkilöitä
- Esitiedoissa nousee esille mahdolliseen vaaralliseen kemikaaliin tai sen tahalliseen levittämiseen viittaavia tietoja, kuten
 - o tapahtumapaikalla havaittu tuntematon aine tai materiaali
 - o poikkeava haju
 - o levitykseen soveltuvat välineet tai siihen viittaava epäilyttävä toiminta

Kuva 3. Mahdollista riskiä ennakoivia kohteita ja tapahtumatietoja

Samalla tavalla on esitetty kohteessa ympäristöä havainnoimalla tunnistettavat mahdolliset vaaran merkit. (Kuva 4.)

Ympäristön varoitusmerkkejä

- Vaaralliselta vaikuttavat tai epätavalliset materiaalit, aineet tai välineet
- Poikkeuksellisen suuret määrät kotikäytössäkin tavallisia kemikaaleja ilman selittävää käyttötarkoitusta
- Merkinnät vaarallisista aineista
- (Öljymäiset) nesteroiskeet, höyry tai sumupilvet, pöly, kalvot veden pinnassa tai muilla pinnoilla
- Epätavalliset maut tai hajut
 - o hedelmäinen, heinämäinen, sipulimainen, rikkimäinen, pistävä, ärsyttävä, karvasmanteli
- Tahalliseen levittämiseen soveltuvat välineet, kuten levitysastiat, -välineet tai räjähteet
- Hengitysilman normaalia matalampi happipitoisuus
- Maastoon levinneeseen vaaralliseen kemikaaliin voi viitata, jos alueella havaitaan
 - o kuollutta kasvillisuutta tai kuolleita eläimiä ilman ulkoisia vammoja
 - o matalalla lentäviä ilma-aluksia (esim. helikopterit, lentokoneet tai droonit), jotka levittävät ympäristöön nestettä tai pölyä.

Kuva 4. Ympäristön varoitusmerkkien esittelyä diaesityksessä

Kolmannessa vaiheessa perehdytään siihen, miten tuntemattoman aineen aiheuttaman oletetun kemikaalimyrkytyksen oireisto voi antaa viitettä siitä, minkälaiselle aineelle oireinen potilas on altistunut. (Kuva 5.; Kuva 6.) Joidenkin vaarallisten kemiallisten aineiden aiheuttama tyypillinen oirekuva on esitelty taulukon avulla. Taulukossa pyrittiin kuvaamaan kullekin mainitulle kemikaalimyrkytykselle tunnusomainen oireisto siten, että ne ovat vertailtavissa ja helposti luettavissa.

Joillekin eri kemikaalimyrkytyksille tyypillisiä oireistoja	
Aine	Oirekuva
Hermokaasut (sariini, V ja VX, novichok-hermomyrkyt, tabuuni, somaani)	Minuuteissa (hengitystiealtistus) tai tunneissa (ihoaltistus) alkavat kolineergisen oireyhtymän mukaiset oireet: voimakas syljen- ja limaneritys, pistemäiset pupillat, pakkovirtsautuminen, lihasten jäykkyys, krampit, heikkous ja lamaantuminen ml. hengitysilhasloma, bradykardia, tajunnan häiriöt
Vesiliukoiset kaasut (rikkidioksidi, ammoniakki)	Nopeasti alkavat ylähengitystieoireet, kuten nenänielun ärsytystä ja yskää, kurkunpään spasmeja, keuhkoputkien supistumista ja kipua rintalastan takana, sekä silmien kirvelyä ja paljaiden ihoalueiden ärtymistä
Rasvaliukoiset kaasut (fosgeeni, otsoni)	pian altistuksen jälkeen lieviä ärsytysoireita, tuntien kuluttua hypoksemiaa, hengenahdistusta, yskää, kuumetta, pahoinvointia, rintakipua ja keuhkopöhöä
Syövyttävät kaasut (sinappikaasu, levisiitti, fosgeenioksiimi)	Välittömästi tai tuntien kuluessa altistuksesta silmien ärsytys ja valonarkuus, myöhemmin iho- ja hengitystieoireet, pahoinvointi ja oksentelu, ihon rakkulat ja haavaumat
Syövyttävät hapot ja emäkset	Niellynä kipu suun ja nielun alueella, vatsassa ja rintalastan alapuolella. Ihoaltistuksessa yleensä viiveellä ilmaantuvaa kipu ja kemialliset palovammat, punoittavat (emäkset) tai vaaleat (hapot) jäljet iholla. Inhalaatioaltistuksessa tuntien viiveellä paheneva hengenahdistus, hengityksen vinkuna ja ylähengitysteiden ärsytys. Kudosvaurion paheneminen edelleen altistuksen loputtua.

Kuva 5. Eri kemikaalien tyyppioireiden kuvailua diaesityksessä, sivu 1

Kahden sivun pituinen taulukko nähtiin havainnollisempana, kuin oireiden kuvaaminen yhtenäisen tekstin avulla.

Joillekin eri kemikaalimyrkytyksille tyypillisiä oireistoja	
Aine	Oirekuva
Opiaatit (karfentaniili)	Pistemäiset pupillit, hengityslama, uneliaisuus, tajunnantason lasku
Petrolituotteet (benssiini, dieselöljy, parafiinöljyt, sytytysnesteeet)	Aspiroituna kemiallinen pneumonia. Runsaasti hengitettynä rytmihäiriöt, humaltuminen, keskushermosto- ja hengityslama.
Psykotaisteluaaineet (BZ, LSD)	Keskushermoston lamaantuminen, kiihottuneisuus, kouristelu, hypertermia, takykardia, voimakkaat hallusinaatiot
Ärsyttävät kaasut (kyynelkaasut CN ja CN, pippurisumute OC)	välittömät voimakkaat ärsytysoireet, silmien kirvely ja vuotaminen, mahdollinen hengenahdistus
Botuliini	24-36 tunnin kuluessa alkavat päästä alaspäin etenevät halvausoireet. Ensioireina pahoinvointi ja oksentelu, pupillien laajentuminen, nielemisvaikeudet, silmäluomien roikkuminen ja puheentoton vaikeutuminen. Myöhemmin vakavassa taudinkuvassa hengitysilihasten halvaantuminen.

Kuva 6. Eri kemikaalien tyypioireiden kuvailua diaesityksessä, sivu 2

Esityksen lopussa esitetään, miten ensihoitaja voisi kemiallisen uhan tilanteessa tehdä ensimmäisiä tarvittavia evakuointi-, riisutus ja dekontaminaatiotoimenpiteitä ilman suojaruustusta. Lähtökohtana kaikessa toimimisessa pidettiin ensihoitajan turvallisuutta. Tuotoksen on tarkoitus soveltua Turun AMK:n ensihoidon koulutuksessa hyödynnettäväksi opetus- tai itseopiskelumateriaaliksi sekä uusien CBRNE- koulutusmateriaalien kehittämistä tukevaksi teoriakoonniksi.

6 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Tässä opinnäytetyössä noudatettiin Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiä suosituksia, hyvää tieteellistä käytäntöä ja eettisiä periaatteita.

Tutkimuseettisen lautakunnan mukaan hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluvat luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto (HTK-ohje 2023, 11-12).

Tässä opinnäytetyössä näitä periaatteita noudatettiin käyttämällä tieteellisiä menetelmiä ja huolehtimalla tieteellisen toiminnan laadusta koko opinnäytetyön prosessin ajan. Näin ollen opinnäytetyön eri osapuolille ei aiheutettu vahinkoa opinnäytetyön tuottamisen aikana tai sen seurauksena. Vuorovaikutus ja projektin eri vaiheista raportointi yhteistyökumppaneiden kanssa oli avointa, rehellistä ja arvostavaa.

Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisten suositusten mukaisesti selvitettiin, etteivät opinnäytetyön tekijät ole esteellisiä. Opinnäytetyössä ei käsitelty henkilötietoja, eikä eettistä ennakoarviointia tai tutkimuslupaa tarvittu. Työn tuottamiseen ei liity rahoitusta, eikä tekijöillä ole sidonnaisuuksia. Toimeksiantajan kanssa solmittiin opinnäytetyösopimus. Ennen kirjoitusvaihetta perehdyttiin opinnäytetyön aiheeseen, hyvään tieteelliseen käytäntöön ja tutkimuseettisiin ohjeistuksiin. (Arene 2024, 6.)

Opetuspaketin tuottamiseen käytettävä lähdemateriaali koottiin hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaisesti mahdollisimman tuoreista ja luotettavista lähteistä. Lähteitä haettiin luotettavista tietokannoista kuten Google Scholar, PubMed, Medic sekä yhteistyökumppanin kautta saatujen vinkkien pohjalta. Lähteet merkittiin Turun ammattikorkeakoulun lähdemerkintäohjeita noudattaen. Tekoälyä ei käytetty missään prosessin vaiheessa. Opinnäytetyö tarkastettiin plagiaatintunnistuksella ennen julkaisua.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa ensisijaisesti ensihoitajaopiskelijoille suunnattu sähköinen teoriapaketti, joka tarjoaa tietoa vaarallisen kemiallisen aineen aiheuttaman uhkatilanteen tunnistamisesta ja ensihoidolle mahdollisista alkuvaiheen dekontaminaatioimenpiteistä. Teoriapakettiin oli tavoitteena etsiä ja koota aiheeseen liittyvää tietoa selkeään ja helposti luettavaan muotoon teoreettisten perusteiden tarjoamiseksi ensihoitajaopiskelijoille. Halusimme tehdä selkeän ja ennen kaikkea käytännöllisen tuotoksen, josta jäisi hyvin mieleen peruseriaatteet kemiallisen uhan tunnistamisesta ja välittömässä tilanteessa toimimisesta.

Meille muodostui käsitys CBRNE-varautumisesta ajankohtaisena ja laajasti kehityksen alla olevana aiheena. Haasteelliseksi osuudeksi opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa muodostui aiheen rajaaminen, sillä CBRNE-osaaminen ensihoidossa on aihealueena erittäin laaja. Aluksi ideana oli tuottaa tietoa yleisesti CBRNE-tilanteista, mutta yhteistyökumppanin avulla aihe rajautui kemiallisten uhkien tunnistamiseen sekä sellaisiin alkuvaiheen dekontaminaatioimenpiteisiin, jotka soveltuisivat tarvittaessa ensihoidon toteutettaviksi. Huomasimme aiheen olevan ajankohtainen, sillä ensihoidon koulutuksessa ei käsitellä aihetta kovinkaan monipuolisesti. Ideointia ohjasi ajatus esimerkkiuhkaskenaariosta, jossa ensihoito olisi tiedostamattomassa tilanteessa ensimmäinen altistuneita potilaita tai kemiallisen uhan kohtaava viranomaisena. Oletuksena oli, ettei alkuvaiheessa ole käytössä kemialliselta uhalta suojautumiseen vaadittavaa henkilökohtaista suojausta. Suunnitelmaa muokattiin saadun palautteen perusteella tarkemmaksi ja paremmin toimeksiantajan tarpeita vastaavaksi. Ymmärsimme, että hyvän suunnitelman tekeminen on tärkein osa opinnäytetyöprosessia, ja siihen saimme myös apua yhteistyökumppanilta.

Tietoa etsittiin aiheeseen liittyvästä julkisesta kirjallisuudesta, tutkimuksista ja artikkeleista. Kemialliset uhkatilanteet ovat monimuotoisia, vaikeasti ennakoitavissa ja Suomessa harvinaisia, joten jouduimme edelleen pohtimaan

työn keskeisintä aihesisältöä ja löytämiemme lähteiden tarkoituksenmukaista rajaamista. Haasteellista oli teoreettisen tiedon etsiminen liittyen käytännön dekontaminaatiotoimenpiteisiin, joita kentällä voidaan ensihoidon toimesta tehdä. Valtaosa käytännön ohjeistuksesta on salassa pidettävää tietoa, näin ollen teoriapohja jäi suppeaksi ja lähteisiin perustuvan loogisen kokonaisuuden rakentaminen oli haastavaa. CBRNE-tilanteet ovat monimuotoisia ja eläviä ja vaativat ensihoitajalta soveltamista ja kokemusta, eikä tässä opinnäytetyössä saatu kaikkia muuttuvia olosuhteita ja niissä toimimisen periaatteita tuotua esille. Julkisen materiaalin pohjalta kokosimme teoriaosuuden, josta toiminnan peruseriaatteet tulevat ilmi.

Tuotoksesta pyrimme tekemään tiiviin, mutta kuitenkin riittävät teoreettiset perusteet kattavan paketin. Tuotoksesta ja sen hyödynnettävyydestä haluttuun tarkoitukseen kerätään edelleen palautetta.

Opinnäytetyön tietoperustaa kerätessämme oma tietämyksemme ja ymmärryksemme CBRNE-tilanteista, kemiallisista uhista ja dekontaminaatiotoimenpiteistä laajeni. Opinnäytetyön tekoprosessi opetti aikataulutusta, parityöskentelyä ja sujuvampaa kirjallisen tiedon etsimistä ja hyödyntämistä.

8 Lähteet

Alanen, P., Jormakka, J., Kosonen, A. & Saikko, S. 2018. Oireista työdiagnoosiin. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Alijoki, T., Pulkki, L., Puputti, T. & Kapanen, M. 2022. Ammoniakki kylmäaineena turvallisesti. Suomen Kylmäliikkeiden Liitto SKLL & Suomen Kylmäyhdistys. Saatavilla:

file:///C:/Users/krist/Downloads/Ammoniakkiopas_2023_a4_valmis_2-2jgrqt.pdf

Arene ry. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto. 2024.

AMMATTIKORKEAKOULUJEN OPINNÄYTETÖIDEN EETTISET

SUOSITUKSET. Saatavilla: [https://www.arene.fi/wp-](https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382)

[content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382](https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382)

Boyd, J., Helenius, P., Innilä, K. & Lilius, T. 2022. Hermokaasumyrkytyksen tunnistaminen ja hoito. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2022;138(13):1243–50. Saatavilla: <https://www.duodecimlehti.fi/duo16917>

Burke, T. 2014. KEMIALLISET TAISTELUAINEET: OMINAISUUDET, TUNNISTUS, SUOJA JA VÄLINEET. Pro Gradu -tutkimus.

Maanpuolustuskorkeakoulu. Saatavilla:

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/102417/SM%20800.pdf?sequence=2>

Chilcott, R., Larner, J., Durrant, A., Hughes, P., Mahalingam, D., Rivers, S., Thomas, E., Amer, N., Barret, M., Matar, H., Pinhal, A., Jackson, T., McCarthy-Barnett, K & Repucci, J. 2019. Evaluation of US Federal Guidelines (Primary Response Incident Scene Management [PRISM]) for Mass Decontamination of Casualties During the Initial Operational Response to a Chemical Incident.

Viitattu 14.4. Saatavilla:

<https://www.annemergmed.com/action/showPdf?pii=S0196-0644%2818%2930573-0>

Chilcott, Robert & Amlôt, Richard. 2015. Primary response incident scene management (PRISM) guidance for chemical incidents. Viitattu 14.4. Saatavilla: <https://www.medicalcountermeasures.gov/media/36872/prism-volume-1.pdf#page=27&zoom=100,0,0>

Chilcott, RP, Matar, H. Lerner, J. 2018. Primary response incident management. PRISM Guidance. Volume 1: Strategic guidance for mass casualty disrobe and decontamination. Viitattu 25.4. Saatavilla: <https://medicalcountermeasures.gov/barda/cbrn/prism>

Ekman, S. 2015. Teoksessa Castrén, M., Ekman, S., Ruuska, R. & Silfvast, T. (toim.) Suuronnettomuusopas. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Helenius, P. & Kuisma, M. 2021. Kemialliset, biologiset, säteily- ja räjähdysonnettomuudet. Teoksessa Kuisma, M., Holmström, P., Nurmi, J., Porthan, K. & Puolakka, T. (toim.) 2021 Ensiohje, 834–859. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Holmström, Peter. 2021. Ensiarvio ja yleistutkimus. Ensiohje; 136-137. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Home Office 2015. Initial operational response to a CBRNE incident. United Kingdom. Viitattu 30.3.2025. Saatavilla: https://www.jesip.org.uk/uploads/media/pdf/CBRN%20JOPs/IOR_Guidance_V2_July_2015.pdf

HTK-ohje 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 1. painos. Helsinki. Viitattu 22.1.2025. Saatavilla. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf

Kansallinen CBRNE-strategia 2017. Sisäministeriön asettama CBRNE-strategiatyöryhmä. Sisäministeriön julkaisu 29/2017. Sisäministeriö. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160377/SM_29_2017.pdf

Kansallinen riskiarvio 2023. Valtioneuvosto. Saatavilla:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164627/SM_2023_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kemikaalien varastointi ja käyttö uimalaitoksissa -ohje. 1.6.2020. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) yhteistyössä Uimahalli- ja kylpylätekniinen yhdistys ry:n (UKTY ry) sekä pelastusviranomaisen kanssa. Saatavilla:

<https://www.pelastuslaitokset.fi/sites/default/files/2020-06/Kemikaalien%20varastointi%20ja%20k%C3%A4ytt%C3%B6%20uimalaitoksissa.pdf>

Kostamo, P., Airaksinen, T. & Vilka, H. 2022. Kirjoita itsesi asiantuntijaksi – Opas toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Art House Oy. Helsinki.

Kratz, Maria. 1.9.2022. Syövyttävien happojen ja emästen aiheuttamat myrkytykset. Akuuttihoito ja anestesia; Myrkytysten hoito. Kustannus Oy Duodecim. Saatavilla: [Terveysportti.fi](https://terveysportti.fi).

Lampinen, T., Pohjalainen, T. & Hoppu, K. 2004. Kodin kemikaalit äkillisten myrkytysten aiheuttajina. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2004;120(4):449–55. Saatavilla: <https://www.duodecimlehti.fi/duo94116>

Lund, V., Rannikko, N., Kratz, M. & Inkinen, O. 20.6.2024. Myrkytyspotilaan tilannearvio. Akuuttihoito ja anestesia; Myrkytysten hoito. Kustannus Oy Duodecim. Saatavilla: [Terveysportti.fi](https://terveysportti.fi).

Ohje toiminnalliselle opinnäytetyölle 2024. Opinnäytetyökoordinaattorit. Haaga-Helia ammattikorkeakoulu. Saatavilla: https://mediapankki.haaga-helia.fi/sharing/file/86f3259df77ae59e/Toiminnallinen_ont_ohje.pdf

OVA-ohjeet: Rikkidioksidi. 17.2.2025. Työterveyslaitos.fi. Viitattu 30.4.2025. Saatavilla: <https://ova.ttl.fi/>

Pihlainen, K., Soininen, L. & Boyd, J. 2018. Karfentaniili ja muut väärinkäyttöön levinneet fentanyylijohtannaiset: työturvallisuus. Lääkärilehti 14/2018 vsk 73.

Saatavilla:

<https://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/0/34/89/540/sll142018-849.pdf>

Puolustusministeriö. 2024. CBRNE-strategia 2024. Puolustusministeriön julkaisuja 2024:3. Valtioneuvoston julkaisuarkisto Valto. Helsinki. Saatavilla:

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165972/PLM_2024_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Puolustusvoimat. 2022. Suojelutoiminnan käsikirja. Pääesikunta. Saatavilla:

https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/0/Suojelutoiminnan_k%C3%A4sikirja_2022.pdf/1906346c-4d8e-bb4d-b655-05fa210df2e3/Suojelutoiminnan_k%C3%A4sikirja_2022.pdf?t=1669291624842

Riihimäki, V. & Jousela, I. 2004. Kemikaalien aiheuttama joukkomyrkytys.

Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2004;120(4):465–76. Viitattu 24.4.2025. Saatavilla: <https://www.duodecimlehti.fi/duo94118>

Sätilä, Heli. 2014. Botuliinin tie ruokamyrkytyksen aiheuttajasta lääkkeeksi.

Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2014;130(15):1523–30. Saatavilla: <https://www.duodecimlehti.fi/duo11780>

TOKEVA 2024: Tahallisesti vahingoittamistarkoituksessa CBRNE-aineita käyttäen aiheutettu tilanne, isku tai niiden uhka: Asiantuntijat. Pelastusopisto.

Viitattu 16.2.2025. Saatavilla: https://tokeva.fi/assets/attachment-files/TOhjeet/Tokeva_Cbrne-ohje.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Kemikaalit: Vaarallisten aineiden kuljetus; CLP, luokitus merkinnät ja pakkaaminen. Tukes.fi. Viitattu 13.4.2025.

Saatavilla: <https://tukes.fi/kemikaalit>

Työterveyslaitos. OVA-ohjeet. Ttl.fi. Viitattu 13.4.2025. Saatavilla:

<https://ova.ttl.fi/>

Työterveyslaitos. Vakavien kemiallisten uhkien osaamiskeskus (C-osaamiskeskus) -tausta ja toimintaperiaatteet. 2016. Saatavilla:

[file:///C:/Users/krist/Downloads/cosk-tausta-ja-toiminta%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/krist/Downloads/cosk-tausta-ja-toiminta%20(1).pdf)

United States Government Accountability Office GAO. 2023. TECHNOLOGY ASSESSMENT: Chemical Weapons: Status of Forensic Technologies and Challenges to Source Attribution. Report to Congressional Addressees.

Saatavilla: <https://www.gao.gov/assets/gao-23-105439.pdf>

USACBRNS. 2009. Guidelines for mass casualty decontamination during a HAZMAT/Weapon of mass destruction incident. Viitattu 15.4.

<https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA498442.pdf>

Varsinais-Suomen alueellinen riskiarvio 2023. Saatavilla:

<https://sisainenturvallisuus.fi/alueelliset-riskiarviot>

Vilka Hanna & Airaksinen Tiina. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Tammi. Helsinki.

