

Varautuminen äkillisiin myrkytyksiin työterveyshuollossa

Työterveyshuollon lakisääteisiin tehtäviin kuuluu osallistuminen työturvallisuuslaissa tarkoitetun ensiavun järjestämiseen työpaikalla. Jos työpaikalla käytetään kemikaaleja, tulee arvioida niiden aiheuttama tapaturmariski ja varautua sen toteutumiseen. Tämä sisältää myös ensiapuvalmiuden suunnittelun. Tavallisimpia suomalaisilla työpaikoilla esiintyviä myrkytysvaaran aiheuttavia kemikaaleja ovat erilaiset hapot ja emäkset, hengitysteitä ärsyttävät kaasut ja höyryt sekä systeemisesti myrkylliset kaasut ja höyryt, kuten häkä, syaanivety ja rikkivety. Hyvin harvalle teollisuuskemikaalille on olemassa antidootti, jota myrkytyksen uhrille voidaan antaa työpaikalla. Siksi kemikaalimyrkytysten ensiapu ja hoito on usein oireenmukaista. Kemikaalikohtaista tietoa ensiapuvalmiuden järjestämisestä löytyy paitsi käyttöturvallisuustiedotteista, myös muun muassa Työterveyslaitoksen laatimista Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet (OVA) -turvaohjeista.

Työsuojeluhallinnon tapaturmarekisterissä on 2000-luvulta kuvauksia yli sadasta kemikaalin aiheuttamasta työtapaturmasta. Tavallisimpia tapauksia ovat happojen ja emästen, kuten rikkihapon ja lipeän, aiheuttamat silmävammat ja kemialliset palovammat iholla. Useita kuvauksia on myös esimerkiksi hengitysteitä vaurioittavien kaasujen tai höyryjen sekä systeemisesti myrkyllisten kaasujen (esim. rikkivety ja häkä) aiheuttamista myrkytyksistä (Työsuojeluhallinto 2012).

Jotkut vakaviin seurauksiin johtaneista tilanteista aiheutuvat siitä, ettei riskiä ole osattu

tunnistaa. Oikealla ohjeistuksella onnettomuus olisi voitu estää. Näistä esimerkkinä on kuolemaan johtanut tärpättihuuruille altistuminen kuljetussäiliön puhdistuksen yhteydessä (TTT 2012). Työterveyshuolto voi vaikuttaa siihen, että tämänkaltaiset riskit tunnistetaan ja niiden toteutuminen ehkäistään. Vaikka riski olisikin tunnistettu, sitä ei aina pystytä täysin eliminoimaan. Tällöin riskin toteutumiseen tulee varautua ottamalla se huomioon työpaikan ensiapuvalmiuksissa.

Työterveyshuollon rooli kemikaalitapaturmiin varautumisessa

Työterveyshuollon lakisääteisiin tehtäviin kuuluu osallistuminen työturvallisuuslaissa tarkoitetun ensiavun järjestämiseen työpaikalla. Työterveyshuolto varmistaa riittävät valmiudet antaa ensiapua työpaikalla sekä huolehtii vaatimukset täyttävistä ensiapuvälineistä – myös myrkytystapausten varalta. Sen sijaan lainsäädäntö ei edellytä työterveyshuollolta itseltään pätevyyttä ensiaputilanteissa.

Ensiapuvalmiuden suunnittelu perustuu työpaikkakohtaisten riskien tuntemiseen esimerkiksi työpaikkaselvityskäyntien pohjalta. Työpaikalla käytössä olevien kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteissa on annettu ensiapuohjeita, joita kannattaa tutkia kriittisesti. Kun työpaikan altisteet on tunnistettu, kannattaa myrkytysten varalta tarvittavaa ensiapuohjeistusta selvittää muistakin lähteistä. Monien keskeisten tapaturmia aiheuttavien kemikaalien osalta ohjeet löytyvät Työterveyslaitoksen OVA-ohjeista (www.ttl.fi/ova). Työpistekohtaisesti voidaan antaa ohjeita **2131**

muun muassa happo- ja emäroiskeiden nopeasta huuhtelusta. Varmistetaan esimerkiksi, että työpisteen välittömässä läheisyydessä on huuhtelumahdollisuus vaikkapa silmäroiskeiden varalta. Joillekin aineille on olemassa antidootteja, joiden tulee myös olla roiskeiden varalta käsittelypaikan lähellä.

”Ensiapuvalmius työpaikoilla” (Työsuojeluhallinto 2010) käsittelee sitä, kuinka paljon ensiapukoulutuksen saaneita tarvitaan ensiaputilanteita varten ja kuinka materiaaliset resurssit mitoitetaan. Julkaisussa on kuvattu myös yleisperiaatteet ensiavusta myrkytystapauksissa.

Työpaikkaselvitysten perusteella voidaan tehdä ehdotuksia myrkytysriskien minimoimiseksi (esim. kaasuvuotojen varalle hankitaan hälyttävät monitorit). Työhönottotarkastuksissa otetaan huomioon myrkytysriskiä ja myrkytysten seuraamuksia lisäävät tekijät (Taskinen ym. 2006). Esimerkiksi työnhakijan sydänvika voi lisätä häämyrkytyksen vaaraa tai hajuainin heikkous saattaa hidastaa myrkytyksen havaitsemista.

Työterveyshuolto voi työpaikan ja sen vaarallisten kemikaalien tuntijana toimia yhdysiteenä myrkytystapausten jatkohoidosta huolehtivaan sairaalaan sekä ennalta varautumisen että ajankohtaisten potilastapausten osalta.

Työpaikan kemikaalit voivat aiheuttaa myös suuronnettomuuden vaaran. Työturvallisuuslain (738/2002, 44. §) mukaan työnantajan kuuluu antaa työntekijöille opetusta ja ohjeita vaaran torjunnasta ja menettelytavoista myös kemikaalien aiheuttaman onnettomuusriskin varalta. Saman lain mukaan työnantajan on käytettävä ulkopuolista (kuten työterveyshuollon) apua, mikäli oma asiantuntemus ei riitä esimerkiksi työn vaarojen selvittämiseen ja arviointiin. Tarvittaessa työterveyshuolto suunnittelee kemiallisten suuronnettomuuksien varalle ensiapuohjeet ja -valmiudet, osallistuu henkilökunnan koulutukseen ja sopii yhteistyöstä sen sairaalan kanssa, johon myrkytyspotilaat tullaan toimittamaan hoitoon kemikaalionnettomuuden sattuessa. Pelastushenkilöstön oma suojautuminen, vaara-alueen rajaaminen sekä altistuneiden puhdistaminen eli dekontaminaatio ovat tällaisten onnetto-

muuksien yhteydessä erityisesti huomioon otettavia tekijöitä.

Ensiapua antavan henkilöstön oman suojautumisen osalta tulee muistuttaa raitisilmasuojainten tärkeydestä, kun pelastetaan tukahduttavien kaasujen (esim. typen) tai myrkyllisten kaasujen (esim. rikkivedyn ja hiilimonoksidin) tuuperruttamia. Myrkyllisten torjunta-aineiden aiheuttamien myrkytysten yhteydessä on kuvattu sekundaarisia myrkytyksiä niin suusta suuhun -menetelmällä tekohengitystä antaneilla kuin terveydenhuollon ensiapuasemien henkilöstöllä (Geller ym. 2001, Koksäl ym. 2002, Arredondo Trujillo ym. 2011). Kun työpaikalla annetaan ensiapua henkilölle, joka on altistunut syövyttävälle ja ihon läpi imeytyville kemikaaleille, on muistettava oman ihon riittävä suojaus. Ensiapua antavan henkilön suojautumisesta on annettu neuvoja OVA-ohjeissa.

Tavallisia myrkytysvaaran aiheuttavia kemikaaleja työpaikoilla

Hengityselimiä ärsyttävät kaasut, kuten kloori, klooridioksidi, rikkidioksidi ja ammoniakki, ovat tavallisia altisteita monilla toimialoilla. Näiden aineiden vaikutukset hengityselimissä määräytyvät vesiliukoisuuden mukaan (TAULUKKO 1). Vesiliukoiset kaasut ja höyryt, kuten ammoniakkihöyryt, vaikuttavat primaaristi ylähengitysteihin, missä ne aiheuttavat voimakasta ärsytystä. Massiivinen altistuminen voi kuitenkin vahingoittaa hengitysteitä aina alahengitysteihin asti. Kloorin ja klooridioksidin ensisijaisia vaikutuspaikkoja ovat sekä yläettä alahengitystiet. Veteen niukasti liukenevat kaasut, kuten typpidioksidi, fosgeeni ja otsoni, ovat toksisia alahengitysteissä ja keuhkorakku-latasolla. Ne voivat aiheuttaa akuutin keuhkopöhön jopa muutamien päivien viiveellä. Typen oksideja saattaa vapautua ilmaan esimerkiksi metallien happopeittauksessa typpiha-pon hajoamistuotteena; fosgeenia puolestaan voi vapautua kloorattujen hiilivetyliuottimien lämpöhajoamisen yhteydessä. Ärsyttävälle aineille altistuneiden hoito perustuu bronkusobstruktion estoon hengitettävillä beeta-2-sympatomimeeteillä, keuhkoödeeman estoon

TAULUKKO 1. Hengityselimiä ärsyttävät kaasut ja höyryt.

Vaikutus-kohta hengitysteissä	Esimerkkejä	Oireet ja löydökset	Ensihoidon periaatteet
Ensisijaisesti ylähengitystiet	Ammoniakki, suolahappo, rikkihappo	Välitön oireiden alku: yskä ja limaneritys, polte tai kirvely ylähengitysteissä, nielun ja kurkunpään turvotuksesta johtuva kurkun käheys, nielemisen vaikeus ja hengenahdistus, stridor	Hapen anto, adrenaliini-inhalaatio, tarvittaessa intubaatio
Sekä ylä-että alahengitystiet	Kloori, klooridioksidi, fluorivetyhappo, toluenidiisoyanaatti	Ks. yllä Voimakas altistuminen saattaa johtaa viiveellä kehittyvään keuhkopöhöön	Hapen anto, adrenaliini-inhalaatio kurkunpään turvotukseen, beeta-2-sympatomimeettien anto bronkusspasmiin, tarvittaessa käytetään kortikosteroideja keuhkoödeeman estoon
Keuhkorakulataso	Fosgeeni, typen oksidit, otsoni	Hitaasti (jopa yli vuorokauden viiveellä) kehittyvä hengenahdistus, kuiva yskä, veriyskökset, huonovointisuus	Hapen, beeta-2-sympatomi-meettien ja kortikosteroi-dien* anto

*Kortikosteroidihoito tulee aloittaa jo ennen oireiden alkamista, mikäli kyseessä on voimakas altistuminen ja keuhkopöhön todennäköisyys on suuri.

inhalaatiokortikosteroideilla sekä toksisen epiglottitiin estoon adrenaliini-inhalaatiolla ja vakavissa altistumisissa systeemikortikosteroideilla (OVA 2012).

Myös palokaasut tulee muistaa mahdollisina työperäisten myrkytysten aiheuttajina. Palokaasujen koostumukseen vaikuttavat palava materiaali, lämpötila ja hapensaanti. Yleisimpiä paloissa todettuja vaarallisia aineita ovat aldehydit, ammoniakki, bentseeni, kloorivetyhappo, hiilidioksidi, hiilimonoksidi, isosyanaatit, muurahais- ja etikkahappo, syaanivety ja typpidioksidi. Tulipalon uhreilla on usein häämyrkytys ja osalla myös syanidimyrkytys (Salmenperä ja Kuisma 2004). Palokaasumyrkytysten hoito perustuukin paitsi häämyrkytyksen hoitoon 100-prosenttisella hapella, usein myös syanidimyrkytyksen hoitoon hydroksikobalamiinilla (Salmenperä ja Kuisma 2004). Hengitettävää kortikosteroidia suositellaan palokaasujen ärsyttävien komponenttien aiheuttaman keuhkovaurion estoon (Salmenperä ja Kuisma 2004).

Puhtaan häämyrkytyksen riski on olennassa työskenneltäessä esimerkiksi lämpövoimaloissa, valimojen kupoliuuneilla tai

tuulettumattomissa tiloissa, joissa käytetään polttomoottoria. Kuolemaan johtanut häämyrkytys on Suomessa tapahtunut myös huonosti ilmastoidussa puupellettivarastossa (Työsuojeluhallinto 2012). Häämyrkytyksen ainoa spesifinen hoito on 100-prosenttisen hapen anto, tarvittaessa ylipainehappihoito.

Vahvoja happoja ja emäksiä käytetään paljon erilaisissa kemianteollisuuden sekä paperi- ja metalliteollisuuden tehtävissä. Näihin aineisiin liittyviä tapaturmia sattuu usein myös niiden kuljetuksen yhteydessä, erityisesti tyhjennettäessä tai täytettäessä kuljetussäiliöitä. Fluorivetyhappo on yksi vaarallisimmista yleisesti käytössä olevista hapoista. Vaikeahoitoisten syöpymävammojen lisäksi se voi aiheuttaa systeemisen myrkytyksen, johon liittyy jopa kuolemaan johtava hypokalsemia. Fluorivetyhappoa käytetään yleisesti alumiinin tai ruostumattoman teräksen peittauksessa, jonka yhteydessä tulee varautua tapaturmien hoitoon kalsiumglukonaattigeelillä tai -liuoksella ja kalsiumkarbonaattitableteilla. Heksafluoriinia on mainostettu fluorivetyhappotapaturmien hoitoon, mutta koska sen paremmuudesta kalsiumglukonaattiin verrattuna ei ole selkeää

näyttöä, Suomessa suositellaan edelleen halvempaa kalsiumglukonaattia (Höjer ym. 2002, Hultén ym. 2004). Ensiavun antajan tulee muistaa käyttää suojakäsineitä.

Syanidimyrkytyksiin on varauduttava muun muassa kaivannais- ja metalliteollisuudessa. Näillä aloilla syanidia käytetään emäksisinä vesiliuoksina esimerkiksi elektroylyttiseen pintakäsittelyyn, kullan ja hopean erottamiseen sekä teräksen karkaisuun. Myös kultasepät saattavat käyttää pieniä määriä syanidisuoloja. Iholle roiskuessaan ne voivat aiheuttaa systeemisen myrkytyksen. Syanidiliuoksen pH:n pienentyminen saattaa aiheuttaa syaanivedyn muodostumista ilmaan. Lateksin valmistuksessa käytettävä akryylinitriili metaboloituu elimistössä syanidiksi. Syanidin aiheuttamasta soluhengityksen estymisestä seuraa kudosanoksia, joka ilmenee ensin keskushermosto-oireina: pahoinvointina, sekavuutena, huimauksena ja heikkoutena. Ensisijainen hoito on 100-prosenttisen hapen anto, mutta jos potilas on oireinen, tulee harkita antidoottien käyttöä (Hoppu ja Kurola 2011). Paras ja turvallisin syanidimyrkytyksen antidootti on hydroksikobalamiini, joka tulee kuitenkin antaa suoneen. Työpaikat voivat sopia alueen ensihoitoyksikön kanssa siitä, että ensihoitoyksiköllä on valmiudet hydroksikobalamiinin antoon syanidionnettomuustapauksissa. Lisäksi on suositeltu hankkimaan amyylinitriittiä sellaisille työpaikoille, joihin avun saapuminen saattaa kestää. Tätä ainetta voidaan antaa potilaalle hengityksen välityksellä ennen ambulanssin tuloa. Amyylinitriitin saatavuudessa on kuitenkin ollut ajoittain ongelmia. Annettaessa potilaalle ensiapua on muistettava suojakäsineet.

Rikkivetyä muodostuu orgaanisen materiaalin mädäntyessä pelkistävässä oloissa tai rikkidisteiden, kuten selluloosateollisuudessa käytettävän natriumvetysulfidin, reagoidessa happojen kanssa. Rikkivedyn aiheuttamia myrkytyksiä on kuvattu muun muassa selluloosateollisuudessa huolto- tai korjaustehtävien yhteydessä sekä lietelantaloissa (Couch ym. 2005). Viimeisin rikkivedyn aiheuttama myrkytys sattui Talvivaaran kaivoksella, jossa rikkivetyä tuotetaan käytettäväksi nikke-

lin saostuksessa. Rikkivety on syaanivedyn kaltainen soluhengitysmyrkky. Lisäksi se on hengitysteitä ärsyttävä aine, joka voi aiheuttaa keuhkoödeeman. Hoito perustuu pääasiassa 100-prosenttisen hapen antoon, eikä antidoottien, kuten 4-dimetyyliaminofenolin, tehosta ole täyttä varmuutta (OVA 2012).

Orgaaniset liuottimet vaikuttavat huumavasti ja aiheuttavat suurien pitoisuuksien yhteydessä anestesian. Liuotinpitoisuus, joka ei vielä ole anesteettinen, voi herkistää sydänlihaksen katekoliamiineille ja aiheuttaa rytmihäiriöitä. Keskushermosto- ja sydänvaikutusten riski on suurin altistuttaessa rasvaliuoksille, nopeavaikutteisille liuottimille, joiden ärsyttävyys on vähäistä. Näitä ovat esimerkiksi monet halogenoituid hiilivedyt ja tolueni. Tavallisesti liuotinainemyrkytykseen johtaa työskentely suljetuissa tiloissa ilman asianmukaisia suojaimia. Esimerkkinä tästä on jo aiemmin mainittu kuolemaan johtanut tapaturma täppätsäiliön puhdistuksessa. Liuotinhöyryille altistunut toimitetaan nopeasti raittiiseen ilmaan ja hengitys ja verenkierto turvataan. Mitään spesifistä hoitoa liuotinainemyrkytyksiin ei ole.

Fenolia käytetään Suomessa pääasiassa fenolihartsien valmistukseen. Yli viisiprosenttiset fenoliliuokset syövyttävät ihoa, mutta fenoli aiheuttaa iholta imeytyessään myös systeemisen myrkytyksen, jonka oireita ovat sydämen rytmihäiriöt, kouristukset, tajuttomuus ja sokki (Horch ym. 1994). Fenolin imeytyminen noin 400 cm²:n ihoalueelta voi aiheuttaa kuoleman. Polyetyleeniglykolia käytetään ensiapuna fenolin aiheuttamissa ihovammoissa.

Formaldehydi (formaliini) on myös tavallinen teollisuudessa ja esimerkiksi laboratorioissa käytetty kemikaali, joka on syövyttävää yli 25-prosenttisina vesiliuoksina. Aine voi aiheuttaa syövytysvammoja läikkyessään iholle tai silmiin ja hengitystieaurioita hengitettäessä sen höyryjä.

Torjunta-aineet muodostavat laajan joukon erilaisia yhdisteitä, joiden vaikutukset eroavat toisistaan. Akuutisti myrkyllisten torjunta-aineiden määrä on vähentynyt Suomessa merkittävästi. Esimerkiksi organofosfaattiyhd-

teistä oli kasvinsuojelutarkoituksessa vuonna 2011 käytössä vain dimetoatti (Tukes 2011). Mäkisen ym. (2004) tutkimuksessa analysoitiin kesän 2002 aikana Myrkytystietokeskukseen torjunta-ainemyrkytyksen tai myrkytyspäilyn takia tulleet yhteydenotot ja todettiin 12 myrkytykseen tai myrkytyspäilyyn johtanutta altistumistilannetta. Näihin liittyvät oireet olivat kuitenkin lieviä ja epäspesifisiä ja johtivat vain kahdessa tapauksessa sairauslomaan.

Myös työpaikan metallihuuruksen aiheuttama metallikuume tulee muistaa tässä yhteydessä. Se voi olla seurauksena esimerkiksi hitsattaessa kupari-, magnesium- ja sinkkipitoisia materiaaleja. Kyseessä on ohimenevä kuumereaktio, johon liittyy päänsärkyä, nivel- ja lihaskipuja sekä kuivaa yskää. Tyypillisesti metallikuume iskee työntekijään pidemmän vapaan jälkeen. Polymeerikuume puolestaan johtuu fluoripolymeerien, kuten teflonin, lämpöhajoamistuotteista. Eräässä tapauksessa työntekijä sai polymeerikuumeen poltettuaan tupakkaa työpaikalla, jossa käytettiin fluori- polymeerispraytä. Tupakan hehku hajotti savukkeen pinnalle laskeutuneen polymeerin (Pietarinen ym. 2004).

Happea syrjäyttävät kaasut, kuten typpi ja metaani, ovat myös potentiaalisia vakavien tapaturmien aiheuttajia. Nestemäistä tyyppiä käytetään muun muassa elintarvikkeiden jäädytykseen, pakastukseen ja pakkaamiseen. Typpikaasun osalta on tapausselostuksia nuorten tutkijoiden kuolemaan johtaneista tapaturmista, kun tutkimustarkoitukseen käytetty nesteytetty typpi on suljetuissa tiloissa päässyt haihtumaan ja aiheuttanut hapenpuutteen (Tabata ym. 1995, Kim ja Lee 2008). Metaania puolestaan muodostuu esimerkiksi kaatopaikoilla ja jätevedenpuhdistuksessa.

Varsinaisten myrkytysten lisäksi vakavia kemikaalitapaturmia saattaa sattua käytettäessä korkeapaineruiskua esimerkiksi maalaus- tehtävissä. Korkeapainesuihkun osuminen työntekijään ei välttämättä aiheuta ihon pinnalle kuin pienen pistohaavan, mutta ihonalaiset vauriot voivat olla vakavia korkeapainesuihkun suuren energian takia. Lisäksi ihon alle on saattanut injisoitua suuri määrä nes-

YDINASIA

- ▶ Työterveyshuollon lakisääteisiin tehtäviin kuuluu osallistuminen ensiavun järjestämiseen työpaikalla.
- ▶ Ensiapuvalmiuden suunnittelu perustuu työpaikkakohtaisten riskien tuntemiseen.
- ▶ Tavallisia myrkytysvaaran aiheuttavia kemikaaleja työpaikoilla ovat erilaiset hapot ja emäkset, hengitysteitä ärsyttävät kaasut ja höyryt, kuten ammoniakki, kloori ja rikkihappo, sekä systeemisesti myrkylliset kaasut ja höyryt, kuten häkä, syaani- vety ja rikkivety.
- ▶ Tietoa tavallisten teollisuuskemikaalien aiheuttamien myrkytysten ensiavusta ja hoidosta löytyy muun muassa Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet (OVA) -turvaohjeista (www.ttl.fi/ova).

tettä. Alun perin pieneltä pistohaavalta näytännyt vamma saattaa johtaa jopa kuolioon ja raajan amputaatioon (Mills ym. 2007, Locker ja Carlstens 2010). Mikä tahansa aine voi tällä mekanismilla aiheuttaa vakavan vamman. Tällaiset vauriot vaativat aina kirurgin arviota. Esimerkiksi yläraajan maali- ja liuotinvammojen yhteydessä on todettu, että kuuden tunnin kuluessa tehty laaja resektio vähentää amputaatoriskiä (Hogan ja Ruland 2006). Mekaanisista kemikaalivammoista voisi mainita myös syanoakrylaattiliimojen aiheuttamat ihovammat, jotka johtuvat siitä, että nämä aineet liimaavat ihon hetkessä. Liimaantunut iho tulee irrottaa varovasti lämpimän saippuaveden ja esimerkiksi lusikan avulla (Henkel 2011).

Mitä työpaikalta tulisi löytyä kemikaalitapaturmien varalle?

Yksittäisen työpaikan antidootti- ja muut lääketarpeet määräytyvät työpaikkaselvityksien perusteella. Sijainti kaukana asutuskeskuksesta voi edellyttää lääkinnällistä varautumista kemikaalionnettomuuksiin työpaikalla. Täl-

2135

TAULUKKO 2. Työpaikan antidootit ja lääkkeet kemikaalipaturmien varalle.

Antidootti tai lääke	Työpisteessä tai työpaikan lääkekaapissa	Työpaikan yhteydessä terveysasemalla
100-prosenttinen happi	X	X
Beeta-2-sympatomi-meetti (inhalaatio) ¹	X	X
Glukokortikoidi (inhalaatio) ²	X	X
Kalsiumglukonaatti (geeli) ³	X	X
Kalsiumglukonaatti (liuos) ⁴	X	X
Polyetyleeniglykoli, PEG400 (liuos) ⁵	X	X
Natriumbikarbonaatti (liuos) ⁶	X	X
Amyyliintriitti ⁷	X	X
Adrenaliini (ampulli tai EpiPen- tai Jext-autoinjektor) ⁸	–	X
Adrenaliini (inhalaatio-aerosoli) ⁹	–	X
Diatsepaami (ampulli) ¹⁰	–	X
Lääkehiili ¹¹	–	X

¹Bronkusobstruktion estoon ärsyttävälle kaasuille, höyryille tai huuruille altistuneille

²Keuhkoödeeman estoon ärsyttävälle kaasuille, höyryille tai huuruille altistuneille

³Fluorivetyhapon ja fluoripiihapon iheroiskeiden hoitoon imeytymisen estämiseksi

⁴Fluorivetyhapon ja fluoripiihapon silmäroiskeiden hoitoon

⁵Fenolin iheroiskeiden hoitoon imeytymisen estämiseksi

⁶Monokloorietikkahapon iheroiskeiden hoitoon imeytymisen estämiseksi

⁷Syanidimyrkytysten työpaikkaensiapuun

⁸Voimakkaiden allergisten reaktioiden hoitoon

⁹Toksisen epiglottiitin estoon ärsyttävälle kaasuille, höyryille tai huuruille altistuneille

¹⁰Ärsyttäviä kaasuja ja höyryjä hengittäneille levottomille potilaille, annetaan lihakseen

¹¹Eräitä myrkyllisiä aineita nielleiden hoitoon, vasta-aiheet otettava huomioon

löin työterveyshuolto määrittelee työpaikalla tarvittavat ensiapulääkkeet ja laatii niille käyttöohjeet (Työsuojeluhallinto 2010).

Ärsyttävien kaasujen ja höyryjen aiheuttamista vammoista johtuviin keuhkoputkioireisiin voidaan työpaikalla antaa ensiavuksi hengitettäviä beeta-2-sympatomi-meettejä ja keuhkopöhön estoon hengitettäviä glukokortikoideja (TAULUKKO 2). Systemisesti myrkyllisten kaasujen, kuten rikkivedyn, hiilimonoksidin, syaanivedyn ja palokaasujen, työpaikkaensiavun kulmakivenä on 100-prosenttisen hapen anto, joka tosin vaatii erikoislaitteiston ja koulutuksen sen käyttöön.

Tiettyjen ihon kautta imeytyvien myrkyllisten kemikaalien käsittelypaikoilla tulee olla antidootteja käyttöohjeineen. Näitä ovat kalsiumglukonaattigeeli ja -liuos fluorivety- ja fluoripiihapporoiskeiden, polyetyleeniglykoli-liuos (PEG400) fenoliroiskeiden ja natriumbikarbonaattikylpy monokloorietikkahapporoiskeiden varalle. Syanidimyrkytysten ensiapuna työpaikalla voidaan 100-prosenttisen hapen lisäksi käyttää amyliintriiliampulleja. Lisäksi on muistettava varata suojakäsineitä ensiavun antajille.

Edellä mainittujen lääkkeiden säilyttämistä kemikaalien käyttöpaikoilla tai työpaikalla sijaitsevalla työterveysasemalla on siis harkittava. Työterveysasemalla voi lisäksi olla aiheellista pitää myös lääkehiiltä tiettyjen systemisesti myrkyllisten aineiden aiheuttamia nielemisvahinkoja silmällä pitäen, adrenaliiniampulleja tai -injektoreita eri syistä johtuviin voimakkaisiin allergisiin reaktioihin sekä adrenaliini-inhalaationestettä epiglottiitin varalle.

TAULUKKON 2 on koottu tavallisimpia työpaikan antidootteja ja lääkkeitä kemikaalipaturmien varalle. Taulukossa on ehdotus myös siitä, mitä näistä lääkkeistä kannattaa säilyttää työpisteen läheisyydessä eikä vain työpaikan yhteydessä olevalla terveysasemalla. Työterveyshuolto huolehtii lääkkeitä käyttävien työntekijöiden ohjeistamisesta. TAULUKOSSA 3 esitellään anto-ohjeet kemikaalimyrkytyksen työpaikkaensiavussa kyseeseen tuleville lääkkeille.

Työterveyshuollon tulee lisäksi varmistaa, että jatkohoitoa antavassa terveydenhuollon yksikössä on työpaikalla käytettävien myrkyllisten aineiden antidootteja, kuten syanidimyrkytykseen annettavaa hydroksikobalamiinia.

TAULUKKO 3. Työpaikan antidoottien ja lääkkeiden suositeltuja annoksia (Hoppu ja Pajarre-Sorsa 2004, OVA 2012).

Aine	Käyttöaihe	Antotapa tai valmistemuoto	Aloitusannos	Antoaikataulu tai enimmäisannos
100-prosenttinen happi	Rikkivety-, häkä-, syaanivetyaltistus ym.	Inhalaatio		
Beeta-2-sympatomimeetit	Ärsyttävien kaasujen tai höyryjen aiheuttama bronkusspasmia	Inhalaatio	2 annosta salbutamolilla tai terbutaliinia	3 tunnin välein
Glukokortikoidi	Ärsyttävien kaasujen aiheuttaman keuhkoödeeman esto	Inhalaatio	3 annosta beklometasonia tai budesonidia (400 µg)	4 kertaa vuorokaudessa
Kalsiumglukonaatti, 2,5-prosenttinen	Fluorivetyroiskeet iholle	Geeli		Paikallishoito
Kalsiumglukonaatti, kymmenprosenttinen	Fluorivetyroiskeet silmiin	Liuos		Paikallishoito
Polyetyleeni-glykoli, PEG400 (1 osa PEG:tä, 2 osaa vettä)	Fenoliroiskeet iholle tai silmiin	Liuos		Paikallishoito
Natriumbikarbonaatti, viisiprocenttinen	Monokloorietikkahapon roiskeet iholle	Liuos		Paikallishoito
Amyylinitriitti	Syanidialtistus	Inhalaatio	1 ampulli	Voi uusia, max 6 x vuorokaudessa
Adrenaliini (ampulli tai EpiPen- tai Jext-autoinjektor)	Voimakkaat allergiset reaktiot	i.m.	1 ruiske	Voi uusia 5–15 min kuluttua
Adrenaliiniliuos	Ärsyttävien kaasujen tai höyryjen aiheuttama kurkunpään turvotus	Inhalaatio nebulisaattorilla	0,2–0,5 ml Micronefrin 22,5 g/l + NaCl (0,9 %) 2 ml	
Diatsepaami	Ärsyttäviä kaasuja tai höyryjä hengittäneen levottomuus	i.m.	10 mg	
Lääkehiili	Imeytymisen esto maha-suolikanavasta	p.o.	50–100 g	20–50 g toistetusti 4–6 tunnin välein

Työpaikan tietolähteet kemikaalionnettomuuksien varalle

Käyttöturvallisuustiedotteet ovat ensisijaisia tietolähteitä työpaikoilla. Niiden tulee olla jokaisen kemikaaleja käyttävän työntekijän ulottuvilla. Käyttöturvallisuustiedotteiden ensiapuohjeistuksessa saattaa kuitenkin olla

puutteita. Osa on sisältänyt jopa vaarallisia virheitä (Hakkala 2003), koska käyttöturvallisuustiedotteiden ensiapuohjeistuksen laadunvalvonta on puutteellista. Käyttöturvallisuustiedotteissa ei myöskään ole kuvattu myrkytyksen lääketieteellistä hoitoa. Tästä syystä varauduttaessa kemikaalimyrkytysten hoitoon työpaikalla on syytä hyödyntää myös muita lähteitä. Tarkoitukseen sopivaa suo-

2137

menkielistä tietoa saa jo aiemmin mainituista OVA-ohjeista (www.ttl.fi/ova). Ne ovat ainekohtaisia ja sisältävät tiedot aineen vaaraominaisuuksista, käsittelystä ja varastoinnista sekä toiminnasta onnettomuustilanteissa (mukaan lukien ensiapu ja potilaiden lääketieteellinen hoito). Kansainväliset kemikaalikortit ovat toinen suomenkielinen kemikaalikohtainen tietolähde (www.ttl.fi/kemikaalikortit). Niissä on kuitenkin kuvattu vain aineen vaikutukset ja ensiapu aineen aiheuttamissa tapaturmissa, ei lääketieteellistä hoitoa. Myrkytystietokeskus auttaa lääketieteelliseen hoitoon liittyvissä kysymyksissä. Suomessa toimii lisäksi Työterveyslaitoksen koordinoima Vakavien kemiallisten uhkien osaamiskeskus (www.ttl.fi/kemikaaliuhkat), jolla on ympärivuorokautinen päivystys vakavien kemikaalionnettomuuksien varalle. Osaamiskeskus ei kuitenkaan anna apua lääketieteelliseen hoitoon, vaan se on tarkoitettu auttamaan aineen tunnistamiseen ja sen ominaisuuksiin liittyvissä kysymyksissä sekä altistumisen arviointia ja akuutin altistumisen aiheuttamien pitkäaikaisriskien määrittämistä koskevista ongelmissa. Osaamiskeskuksen kautta saa apua myös akuutin tilanteen jälkiselvittelyyn, vaikkapa sen selvittämiseen, koska työtilat ovat onnettomuuden jälkeen riittävän puhtaat, jotta toimintaa voidaan taas turvallisesti jatkaa.

Lopuksi

Kemikaalirisien selvittämisen osuus työterveyshuollon työssä on viime vuosina vähentynyt, koska työpaikkoja on siirtynyt kemikaaleja käyttävästä teollisuudesta informaatioteknologian pariin ja palvelualueille. Meillä on kuitenkin edelleen paljon työpaikkoja, joissa käytetään vaarallisia kemikaaleja. Lisäksi esimerkiksi kaivosteollisuuden nousu synnyttää uusia työpaikkoja alalle, jossa kemikaalit ovat merkittävässä osassa ja jossa myös kemikaalitapaturmien riski on olemassa. Kuljetusala mukaan lukien kemikaalien maantie-, rautatie- ja merikuljetukset sekä lastaukset tulee myös muistaa alana, jossa on kemikaalitapaturmien riski. Ulkomaalaisten työntekijöiden osuuden kasvaessa on työpaikoilla varmistettava, että kaikki ymmärtävät työpaikan turvallisuusohjeet ja tietävät, mitä tehdä onnettomuuden sattuessa. Koska työterveyshuolto on työpaikan lähin asiantuntijataho, on sillä merkittävä rooli suunniteltaessa työpaikan varautumista kemikaalitapaturmiin. ■

TIINA SANTONEN, LT, toksikologi, tiimipäällikkö
Työterveyslaitos

ASKO AALTO, LL, toksikologi, työterveyslääkäri
Mehiläinen Oy

SIDONNAISUUDET
Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia

Summary

Being prepared for acute poisonings in occupational health services

Workplaces in which chemicals are used, should assess and be prepared for the risk of accidents due to the use of chemicals. The most common chemicals causing a risk of poisoning include various acids and bases, gases and vapors irritating the airways as well as systemically toxic gases and vapors such as carbon monoxide, hydrogen cyanide and hydrogen sulfide. Antidotes that can be given to the victim of poisoning at the workplace are available for a very limited number of industrial chemicals. First aid and treatment are therefore often symptomatic.

KIRJALLISUUTTA

- Arredondo Trujillo F, Hortado Perez M, Castaneda Borraro Y. Phosphine poisoning in healthcare workers. *Gaz Med Mex* 2011;147:350–4.
- Couch L, Martin L, Rankin N. Near death episode after exposure to toxic gases from liquid manure. *N Z Med J* 2005; 15;118,U1414.
- Geller R, Singleton K, Tarantino M. Nosocomial poisoning associated with emergency department treatment of organophosphate toxicity: Georgia 2000. *MMWR* 2001;49:1156–8.
- Hakkala E. Akuutin kemikaalialitistuksen toksisuusmekanismit ja ensiapu – tutkimus kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteiden ensiapuohjeiden laadusta. Pro gradu -tutkielma. Kuopion yliopisto 2003.
- Henkel. Loctite 406. Safety Data Sheet according to (EC) No 1907/2006, 21.06.2011.
- Hogan CJ, Ruland RT. High-pressure injection injuries to the upper extremity: a review of the literature. *J Ortop Trauma* 2006;20:503–11.
- Hoppu K, Kurola J. Syanidimyrkytys. Kirjassa: Mäkijärvi M, Harjola V-P, Päivä H, Valli J, Vaula E, toim. Akuuttihoito-opas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2011, s. 608–10.
- Hoppu K, Pajarre-Sorsa S. Antidootit ja muut myrkytyslääkkeet – mitä mistä milloin. *Duodecim* 2004;120:485–93.
- Horch R, Spilker G, Stark GB. Phenol burns and intoxications. *Burns* 1994; 20:45–50.
- Hultén P, Höjer J, Ludwigs U, Janson A. Hexafluorine vs. standard decontamination to reduce systemic toxicity after dermal exposure to hydrofluoric acid. *J Toxicol Clin Toxicol* 2004;42:355–61.
- Höjer J, Personne M, Hultén P, Ludwigs U. Topical treatments for hydrofluoric acid burns: a blind controlled experimental study. *J Toxicol Clin Toxicol* 2002;40:861–6.
- Kim DH, Lee HJ. Evaporated liquid nitrogen-induced asphyxia: a case report. *J Korean Med Sci* 2008;23:163–5.
- Koksäl N, Buyukbese M, Guren A, Cetinkaya A, Hasanoglu H. Organophosphate intoxication as a consequence of mouth-to-mouth breathing from an affected case. *Chest* 2002; 122:740–1.
- Locker J, Carstens A. High-pressure injection of silica-based paint into a finger. *N Z Med J* 2010;123:1–3.
- Mills C, Wilson P, Watts T, Manushakian H. High pressure paint injection injury of the hand. *Injury Extra* 2007;38:298–300.
- Mäkinen M, Lampinen T, Tammelin M, Kyrkkö K, Hoppu K, Seuri M. Epäillyt torjunta-ainemyrkytykset Suomessa. *Suom Lääkäril* 2004;59:2689–95.
- OVA 2012. Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuusohjeet. www.ttl.fi/ova.
- Pietarinen I, Rytky K, Lapinlampi T, Kujala V. Alumiinisärmääjän toistuva kuumeilu. *Duodecim* 2004;120:2697–9.
- Salmenperä M, Kuisma M. Häkä- ja palokaasumyrkytys. *Duodecim* 2004; 120:457–63.
- Tabata N, Funayama M, Ikeda T, Azumi J, Morita M. On an accident by liquid nitrogen –histological changes of skin in cold. *Forensic Sci Int* 1995;76:61–7.
- Taskinen H, Santonen T, Vanhanen M, toim. Terveystarkastukset työterveyshuollossa – ohjeet terveystarkastuksiksi erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä (Sininen kirja). 2. painos. Helsinki: Työterveyslaitos, sosiaali- ja terveysministeriö 2006.
- TTT 2012. Kuljettaja kuoli myrkyllisiin höyryihin. *Työ, Terveys, Turvallisuus* 2012; 1:45.
- Tukes 2011. Kasvinsuojeluaineet 2011. Tukes-julkaisuja 1/2011. www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-julkaisut/
- Työsuojeluhallinto. Tapaturmaselostusrekisteri 2012. www.tyosuojelu.fi/fi/tapaturmaselostusrekisteri.
- Työsuojeluhallinto. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 33, Tampere 2010.