

## Raskaus ja työn altisteet



**Heikki Frilander  
Leena Aitto-oja  
Pasi Huuskonen  
Tiina Santonen**

# Raskaus ja työn altisteet

Heikki Frilander, Leena Aitto-oja, Pasi Huuskonen, Tiina Santonen

Työterveyslaitos

PL 40  
00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Toimitus: Heikki Frilander, Leena Aitto-oja, Pasi Huuskonen, Tiina Santonen

© 2022 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Sosiaali- ja terveysministeriön tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-949-5 (PDF)

## Lukijalle

Hyvä asiantuntija, mikä voi olla tärkeämpää kuin uuden elämän synty?

Uudistaessamme vuonna 2006 julkaistua Työterveyslaitoksen opasta "Ohjeet erityisäitiysrahaa "harkittaessa" olemme päätyneet antamaan uudelle oppaalle hieman kattavamman nimen, Raskaus ja työn altisteet. Oppaassa käsittelemmekin myös altisteita ja tilanteita, jotka eivät oikeuta erityisäitiysrahaan.

Työelämän tulisi olla terveellinen ja turvallinen kaikille, myös haitallisille vaikutuksille erityisen herkille, kuten raskaana oleville työntekijöille. Tämä korostuu entisestään synnytyksen laskiessa maassamme.

Olemme pyrkineet laatimaan näyttöön perustuvat mahdollisimman käytännön läheiset ohjeet, huomioiden varovaisuusperiaate. Joistakin altisteista tai työoloista ei ole riittävästi tietoa, joten ohjeet ovat paikoitellen asiantuntijan paras arvio tilanteesta. Lisääntymisterveysturvallisuutta arvioitaessa korostuu altistumisarvion merkitys. Riskinarviossa tarvitaan työterveyshuollon asiantuntemusta. Arviossa tulee huomioida myös mahdolliset hedelmällisyysvaikutukset, vaikeivat ne olekaan tämän oppaan keskiössä. Opasta kirjoittaessamme olemme pyrkineet välittämään sitä kokemusta, jota olemme vuosien varrella saaneet vastatessamme Raskaus ja työ - neuvontapalvelun kysymyksiin.

Opas on suunnattu ensisijaisesti työterveyshuollon ammattilaisille, mutta siitä hyötyvät myös äitiysneuvoloiden asiantuntijat ja työpaikan työsuojelutyöhön osallistuvat.

Suunnitteilla/valmisteilla olevien säädösmuutosten takia oppaaseen tulee jonkin verran päivittämisen tarvetta jo lähivuosina. Pyrimme julkaisemaan päivitetyn oppaan mahdollisimman pian säädösmuutosten jälkeen.

Oppaan kirjoittamiseen ovat osallistuneet laaja joukko Työterveyslaitoksen asiantuntijoita ja myös muutama ulkopuolinen asiantuntija. Olemme lisäksi saaneet kommentteja ja apua lukuisilta maamme asiantuntijoilta, joille olemme kiitollisia. Erityisen kiitoksen avusta tartuntatautiosion kanssa haluamme lausua dosentti, osastonylilääkäri Maija Lappalaiselle Huslabista sekä professoreille Antti Oksaselle ja Tiina Autiolle Ruokavirustosta. Kiitämme avusta myös synnytysten ja naistentautien erikoislääkäri Leena Laitista HUS:sta "Iskut ja väkivallan uhka työssä" -osioon liittyen.

Heikki Frilander, Leena Aitto-oja, Pasi Huuskonen, Tiina Santonen

## Kirjoittajat

Leena Aitto-oja,	LL, työterveyshuollon ja yleislääketieteen erikoislääkäri
Veli-Jukka Anttila,	LT, dos., sisätautien ja infektiosairauksien erikoislääkäri
Heikki Frilander,	LT, työterveyshuollon ja työlääkietieteen erikoislääkäri
Eva Helaskoski,	LT, työterveyshuollon erikoislääkäri
Pasi Huuskonen,	FT (toksikologia)
Soile Jungewelter,	LL, työterveyshuollon ja korva-, nenä-, kurkkusairauksien erikoislääkäri
Marja-Liisa Lindbohm,	THT, dos.
Irmeli Lindström,	LT, keuhkosairauksien erikoislääkäri
Heli Malm,	LT, dos., naistentautien ja synnytysten erikoislääkäri
Erja Mäkelä,	FL (kemia), erikoistyöhygieenikko
Pia Nynäs,	LL, työterveyshuollon ja yleislääketieteen erikoislääkäri
Markku Sallmén,	FT (epidemiologia)
Eeva Salminen,	LT, tutkimusprofessori, syöpätautien ja sädehoidon erikoislääkäri
Tiina Santonen,	LT, tutkimusprofessori, MSc in Applied Toxicology
Riitta Sauni,	LT, professori, työterveyshuollon erikoislääkäri
Elina Tulenheimo-Eklund,	LL, työterveyshuollon erikoislääkäri

## Sisällys

Lukijalle.....	3
Sisällys.....	5
1 Työntekijän lisääntymisterveyden suojelua koskevat säädökset.....	9
1.1 Työturvallisuuslaki ja siihen liittyvät säädökset perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle työssä aiheutuvan vaaran torjunnasta .....	9
1.1.1 Valtioneuvoston asetus lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja vaaran torjunnasta (603/2015).....	10
1.2 Raskaana olevan työntekijän suojelua koskevat säädökset .....	11
1.3 EU-direktiivi raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työturvallisuudesta .....	14
1.4 Euroopan Yhteisöjen Komission tiedonanto yleisohjeista .....	15
2 Työterveyshuollon yhteistyö.....	17
2.1 Työterveyshuollon tehtävät.....	17
2.2 Työnantajan vastuu .....	17
2.3 Riskien ja altistumisen arviointi yhteistyössä.....	18
2.4 Toimenpiteet työpaikalla ja työterveyshuollossa .....	19
2.5 Ohjaus ja neuvonta.....	20
2.6 Neuvontapalvelut.....	20
2.7 Lääkärinlausunto erityisäitiysrahaa varten .....	21
2.8 Äitiysneuvolan ja työterveyshuollon yhteistyö.....	21
3 Kemialliset tekijät.....	23
3.1 Työympäristön kemialliset tekijät sekä niiltä suojautuminen raskauden ja imetyksen aikana.....	23
3.1.1 Syöpävaaralliset, lisääntymismyrkylliset ja mutageeniset aineet .....	23
3.1.2 Muut aineet.....	23
3.1.3 Vaikutukset rintaruokinnan aikana.....	24
3.1.4 Kemikaalien luokitusperusteet.....	24
3.1.5 Altistumisen arviointi.....	27

3.1.6	Kemiallisten tekijöiden raja-arvot.....	28
3.1.7	Suomessa sovellettavia raja-arvoja.....	29
3.1.8	Raskaus ja henkilönsuojaimet.....	31
3.2	Elohopea ja sen johdannaiset.....	33
3.3	Lyijy.....	35
3.4	Muita metalleja ja epämetalleja.....	37
3.4.1	Kuudenarvoinen kromi.....	37
3.4.2	Nikkeli.....	38
3.4.3	Kadmium, koboltti ja arseeni.....	40
3.5	Neurotoksiset metallit.....	42
3.6	Orgaaniset liuottimet ja niiden kaltaiset aineet.....	43
3.7	Hiilimonoksidi.....	49
3.8	Formaldehydi.....	50
3.9	Pölyt ja huurut.....	52
3.9.1	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ja dieselpakokaasut.....	52
3.9.2	Työpaikoilla esiintyvät karsinogeeniset pölyt.....	55
3.9.3	Hitsaushuurut.....	56
3.9.4	Teollisesti tuotetut nanopartikkelit.....	57
3.10	Kasvinsuojeluaineet ja biosidit (torjunta-aineet).....	59
3.10.1	Kasvinsuojeluaineet.....	59
3.10.2	Biosidit.....	60
3.11	Isosyanaatit.....	61
3.12	Akrylaatit.....	63
3.13	Anestesiakaasut.....	65
3.14	Solunsalpaajat eli sytostaatit.....	68
3.15	Muut lääkkeet.....	69
3.16	Laboratoriotyön kemikaalit ja raskaus.....	71
3.17	Ympäristön tupakansavu.....	72

4	Biologiset tekijät .....	76
4.1	Hepatiitti B -virus.....	76
4.2	Hepatiitti C -virus .....	79
4.3	HI-virus .....	80
4.4	Toksoplasma gondii -itiöeläin.....	82
4.5	Listeriabakteeri .....	85
4.6	Vihurirokkovirus.....	86
4.7	Vesirokkovirus .....	88
4.8	Parvorokkovirus .....	90
4.9	Sytomegalovirus .....	92
4.10	Muut näihin verrattavat tartuntataudit.....	94
4.10.1	Tuhkarokkovirus .....	94
4.10.2	Tuberkuloosi .....	95
4.10.3	Zika-virus .....	96
4.10.4	Virusepidemiat .....	97
4.11	Moniresistentit mikrobit.....	98
5	Fysikaaliset tekijät.....	100
5.1	Ionisoiva säteily.....	100
5.2	Ionisoimaton säteily .....	103
5.3	Paineistetuissa tiloissa työskentely.....	105
5.4	Melu.....	107
5.5	Lämpöolosuhteet .....	110
5.6	Tärinä.....	112
5.7	Kaivostyö .....	114
6	Fyysiset tekijät.....	117
6.1	Fyysiset kuormitustekijät.....	117
6.2	Iskut ja väkivallan uhka työssä .....	120
7	Muut tekijät .....	123



7.1	Rakennusten kosteusvauriot.....	123
8	Työvuorot.....	126
	Suosittelavaa kirjallisuutta.....	128

# 1 Työntekijän lisääntymisterveyden suojelua koskevat säädökset

Heikki Frilander

## 1.1 Työturvallisuuslaki ja siihen liittyvät säädökset perimälle, sikiölle ja lisääntymiselle työssä aiheutuvan vaaran torjunnasta

Työturvallisuuslain (738/2002) 10–11 § perusteella työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työn haitta- ja vaaratekijät sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle, myös lisääntymisterveydelle. Tämä koskee niin naisia kuin miehiä. Jos työnantajalla ei ole tähän toimintaan riittävää asiantuntemusta, hänen on käytettävä ulkopuolisia asiantuntijoita. Jos työstä tai työolosuhteista voi aiheutua raskaana olevalle työntekijälle tai sikiölle erityistä vaaraa eikä vaaratekijää voida poistaa, työnantajan on pyrittävä siirtämään työntekijä raskaus huomioiden sopiviin työtehtäviin.

Kyseisen lain 38–40 § perusteella työntekijän **altistuminen**

- kemiallisille tekijöille
- lämpöolosuhteille, melulle, paineelle, tärinälle, säteilylle tai muille fyysikaalisille tekijöille
- biologisille tekijöille.

on **rajoitettava niin vähäiseksi**, ettei näistä tekijöistä aiheudu **haittaa tai vaaraa** työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle tai **lisääntymisterveydelle**.

Lain 48 § määrää henkilöstötiloista, että raskaana olevilla naisilla ja imettäville äideillä on tarvittaessa oltava mahdollisuus mennä lepohuoneeseen tai muuhun sopivaan paikkaan lepäämään.

Lakia sovelletaan työsopimuksen perusteella tehtävään työhön sekä virkasuhteessa tai siihen verrattavissa julkisoikeudellisessa palvelussuhteessa tehtävään työhön. Lain 3 § määrää kuitenkin, **että joka johtonsa tai valvontansa alaisena käyttää toisen palveluksessa olevaa työvoimaa (vuokratyö), on työn aikana velvollinen noudattamaan tämän lain työnantajaa koskevia säännöksiä**. Työn vastaanottajan on määriteltävä ammattitaitovaatimukset ja varmistettava riittävä ammattitaito sekä erityisesti huolehdittava vuokratyöntekijän perehdyttämisestä työhön ja työpaikan olosuhteisiin. Työturvallisuuslakia sovelletaan myös opiskeluun, työvoimapolitiiseen, kuntoutukseen,

vankeinhoitoon, ase- ja siviilipalvelukseen, sekä sopimuspalokuntaan liittyvissä ja lisäksi muissa erikseen säädetävissä töissä (4 §).

### **1.1.1 Valtioneuvoston asetus lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja vaaran torjunnasta (603/2015)**

Asetuksen mukaan lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavia tekijöitä ovat:

1. Kemiaalliset aineet ja seokset, jotka kuuluvat yhteen tai useampaan seuraavista vaaraluokista tai vaarakategorioista ja joita koskee yksi tai useampi seuraavista vaaralausekkeista:
  - a. sukusolujen perimää vaurioittava, kategoria 1A, 1B tai 2 (H340, H341)
  - b. syöpää aiheuttava, kategoria 1A, 1B tai 2 (H350, H350i, H351)
  - c. lisääntymiselle vaarallinen, kategoria 1A, 1B tai 2 tai lisäkategoria "vaikutukset imetykseen tai imetyksen kautta aiheutuvat vaikutukset" (H360, H360D, H360F, H360FD, H360Fd, H360Df, H361, H361d, H361f, H361fd, H362)
  - d. elinkohtainen myrkyllisyys kerta-altistumisen jälkeen, kategoria 1 tai 2 (H370, H371)
  - e. muut kemialliset tekijät, joita ovat:
    - i. anestesiakaasut
    - ii. elohopea ja sen yhdisteet
    - iii. hiilimonoksidi eli häkä
    - iv. orgaaniset liuotinaineet
    - v. sytostaattiset lääkkeet
    - vi. synteettiset estrogeenit ja progestiinit
2. Biologiset tekijät:  
hepatiittivirukset; herpesvirukset; HI-virus; listeriabakteeri, sytomegalovirus, toksoplasma (gondii) -alkueläin, vesirokkovirus, vihurirokkovirus ja parvorokkovirus.
3. Fysikaaliset tekijät:  
ionisoiva säteily ml. radionuklidit, paineenalainen työ, sisältäen kaivostyön, painestetuissa tiloissa työskentelyn ja vedenalaisen sukeltamisen.

**VNa 603/2015** määrittää työnantajan vastuut (kts. tarkemmin kappale 2).

## 1.2 Raskaana olevan työntekijän suojelua koskevat säädökset

### Erityisäitiysrahajärjestelmä

Erityisäitiysrahan tarkoitus on turvata raskaana olevan naisen toimeentulo ja korvata ansionmenetystä, jos hän joutuu jäämään pois työstään sen takia, että työ vaarantaa hänen tai sikiön terveyttä.

Erityisäitiysrahajärjestelmä perustuu sairausvakuutuslakiin (1224/2004) ja työsopimuslakiin (55/2001). Raskaana oleva työntekijä on pyrittävä raskauden ajaksi siirtämään muihin hänen työkykynsä ja ammattitaitonsa huomioiviin tehtäviin, jos hänen työtehtävänsä tai työolonsa vaarantavat hänen tai sikiön terveyden eikä työssä olevaa vaaratekiä voida poistaa. Työntekijällä on oikeus erityisäitiysrahakauteen, jollei tällaista työtä ole järjestettävissä.

Sairausvakuutuslain perusteella raskaana olevalla naisella on oikeus erityisäitiysrahaan, jos hänen työtehtäviinsä tai työoloihinsa liittyvä kemiallinen aine, säteily tai tarttuva tauti tai muu vastaava seikka vaarantaa hänen tai sikiön terveyden.

Erityisäitiysrahan maksamisen edellytyksenä on

- että hakijalla on työsuhde tai hän on yrittäjä
- hän on työkykyinen
- ettei hänelle voida järjestää muuta työtä siten kuin työsopimuslaissa tai merimieslaissa tarkoitetaan
- joutuu tämän vuoksi olemaan pois työstä.

Nainen ei saa olla omassa tai muussakaan ansiotyössä lukuun ottamatta omassa kotitaloudessa tehtävää työtä. Määräaikaisessa työsuhhteessa erityisäitiysrahaa voi saada vain työsuhteen voimassaolon ajalta. Erityisäitiysrahakausi voi alkaa raskauden alusta ja jatkua enintään äitiysrahakauden alkamiseen asti. Jos raskaus keskeytyy, erityisäitiysrahaa maksetaan keskeytymiseen asti. Jos työolot tehdään turvallisiksi tai työsuhde päättyy, lakkaa myös oikeus erityisäitiysrahaan. Erityisäitiysrahaan voi olla oikeutettu ainoastaan raskauden, ei imetyksen aikana.

Opiskelijalla voi olla oikeus erityisäitiysrahaan niiltä kuukausilta, joilta hän ei saa opintotukilain mukaista opintorahaa, jos muut erityisäitiysrahan saamisen edellytykset täyttyvät. Jos opiskelija työskentelee kesällä eikä saa opintotukilain mukaista opintorahaa, voi

hänellä olla oikeus erityisäitiysrahaan niiltä työpäiviltä, joina hänen työntekonsa estyy työssä tai työoloissa olevan vaaratekijän vuoksi, jos muut erityisäitiysrahan saamisen edellytykset täyttyvät. Opiskelijalle voi syntyä oikeus erityisäitiysrahaan myös esimerkiksi työharjoittelujakson osalta.

Vuosina 2010–2019 on ollut vuosittain 200–240 erityisäitiysrahan saajaa. Suurin osa erityisäitiysrahakausista on myönnetty kemiallisen tekijän vuoksi. Vuonna 2019 erityisäitiysrahaa sai 213 raskaana olevaa naista. Tavallisimmat vaaratekijät, joiden perusteella erityisäitiysraha myönnettiin, olivat orgaaniset liuottimet, syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat aineet ja ionisoiva säteily. Vuonna 2020 erityisäitiysrahan myöntöjä oli poikkeuksellisen paljon, yhteensä yli 500 kertaa, joista noin 60 % liittyi potentiaaliseen SARS-CoV-2-altistumiseen.

### Erityisäitiysrahan yksityiskohtaiset perusteet

Valtioneuvoston asetuksen sairaskorvauksen täytäntöönpanosta (1335/2004) mukaan raskaana olevan työtehtäviin tai työoloihin liittyvän kemiallisen aineen voidaan arvioida vaarantavan raskaana olevan tai sikiön terveyden, jos kemiallinen aine on:

1. anestesiakaasu
2. lyijy tai lyijy-yhdiste
3. elohopea tai elohopeayhdiste
4. solunsalpaaja
5. hiilimonoksidi eli häkä
6. vakuutetun tai sikiön terveydelle vaaralliseksi arvioitu torjunta-aine
7. vakuutetun tai sikiön terveydelle vaaralliseksi arvioitu orgaaninen liuotinaine
8. lisääntymiselle vaaralliseksi, syöpää aiheuttavaksi tai perimää vaurioittavaksi luokiteltu aine, jonka pakkaus tulee työturvallisuuslain (738/2002) tai kemikaalilain (599/2013) nojalla annettujen määräysten mukaan merkitä varoituslauskeella H340, H341, H350, H350i, H351, H360, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H361, H361d tai H361df;
9. syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista tekijöistä annetussa työministeriön päätöksessä (838/1993)\* tai sen muuttamisesta annetussa sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (1232/2000)\* mainittu syöpäsairauden vaaraa aiheuttava aine

\*kumottu, voimaantulosäännösten perusteella viittauksen on katsottava tarkoittavan VN:ta työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019.

10. ympäristön tupakansavu

Muut erityisäitiysrahaan oikeuttavat altisteet:

11. ionisoivaa säteilyä mukaan lukien radionuklidit
12. toksoplasmoosi, listerioosi, vihurirokko, herpes, vesirokko, parvorokko, hepaatiitti B ja C, sytomegalotulehdus ja HIV-infektio sekä muut näihin verrattavat tarttuvat taudit
13. maanalainen kaivostyö, paineistetuissa tiloissa työskentely tai vedenalainen sukeltaminen

**Vaaralausekkeiden merkitys**

H340	Saattaa aiheuttaa perimävaurioita.
H341	Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.
H350	Saattaa aiheuttaa syöpää.
H350i	Saattaa aiheuttaa syöpää hengitettynä.
H351	Epäillään aiheuttavan syöpää.
H360	Saattaa heikentää hedelmällisyyttä tai vaurioittaa sikiötä.
H360D	Voi vaurioittaa sikiötä.
H360FD	Saattaa heikentää hedelmällisyyttä. Voi vaurioittaa sikiötä.
H360Fd	Saattaa heikentää hedelmällisyyttä. Epäillään vaurioittavan sikiötä.
H360Df	Voi vaurioittaa sikiötä. Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä.
H361	Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä tai vaurioittavan sikiötä.
H361d	Epäillään vaurioittavan sikiötä.
H361df	Epäillään vaurioittavan sikiötä. Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä.

Jos imettävä nainen työskentelee, on otettava huomioon vaaralauseke H362 (saattaa aiheuttaa haittaa rintaruokinnassa oleville lapsille). Silloin työntekijä ei kuitenkaan enää ole erityisäitiysraha-oikeuden piirissä, koska se koskee vain raskausaikaa.

**VNa 1335/2004** määrää työterveyshuollon tehtävistä tarkemmin (kts. kappale 2).

### 1.3 EU-direktiivi raskaana olevien, äskettäin synnyttäneiden ja imettävien työturvallisuudesta

*Euroopan yhteisön direktiivi 92/85/ETY toimenpiteistä, joilla kannustetaan parantamaan raskaana olevien ja äskettäin synnyttäneiden tai imettävien työntekijöiden työturvallisuutta ja -terveyttä, kieltää raskaana olevilta*

- paineistetuissa tiloissa työskentelyn tai vedenalaisen sukeltamisen
- työn, jossa altistutaan *Toxoplasma gondiille* ja vihuriokkovirukselle, ellei raskaana oleva ole immunisoitumalla suojattu näiltä riittävästi
- lyijylle ja sen johdannaisille altistava työ
- maanalaisen kaivostyön.

ja imettäviltä äideiltä

- lyijylle ja sen johdannaisille altistava työ
- maanalainen kaivostyö

EU-direktiivin mukaan raskaana olevan terveyttä, turvallisuutta, raskautta tai imetystä vaarantava työ on muutettava turvallisemmaksi. Yötyötä ei voida velvoittaa tekemään raskauden aikana tai synnyttämisen jälkeisenä aikana. Työnantajan on lisäksi arvioitava tietyissä töissä altistumisen luonne, aste ja kestoaika ja mahdolliset vaikutukset raskaudelle ja imettämiselle sekä päättää mihin toimenpiteisiin on ryhdyttävä. Tällaisia ovat mm. fyysiset tekijät siltä osin kuin niiden katsotaan aiheuttavan sikiövaurioita ja/tai vaurioittavan istukan kiinnitystä (Taulukko 1).

Fyysiset tekijät eivät sisälly Suomen erityisäitiysrahaperusteisiin (VNa 603/2015 tai VNa 1335/2004), mutta altistumiseen voidaan puuttua työjärjestelyin.

**Taulukko 1.** Fyysiset tekijät, joille altistuminen ja mahdolliset vaikutukset raskaudelle tulee arvioida.

- 
- iskut, värinä tai liike
  - taakkojen käsittely, etenkin mikäli tästä aiheutuu selkään kohdistuvia riskejä
  - melu
  - ionisoimaton säteily
  - äärimmäinen kylmyys tai kuumuus
  - liikkeet ja asennot, liikkuminen – joko yrityksen sisällä tai sen ulkopuolella
  - henkinen ja fyysinen väsymys sekä muut fyysiset rasitukset
- 

## 1.4 Euroopan Yhteisöjen Komission tiedonanto yleisohjeista

Euroopan yhteisön direktiiviin 92/85/ETY liittyy [Euroopan Yhteisöjen Komission tiedonanto](#) [Bryssel 20.11.2000, KOM (2000) 466 lopullinen] yleisohjeista niiden kemiallisten, fyysisten ja biologisten tekijöiden ja teollisten prosessien arvioimiseksi, joiden katsotaan vaarantavan raskaana olevien ja äskettäin synnyttäneiden tai imettävien työntekijöiden turvallisuuden tai terveyden.

Komission ohje on suositus, joka pyrkii ehkäisevään riskien torjuntaan. Suositus ohjaa myös tiedottamaan mahdollisesti todetuista raskauteen tai sikiöön tai lapseen kohdistuvista riskeistä työpaikalla ja työntekijöille.

Suosituksessa mainitaan yleisiä vaaroja ja niihin liittyviä vaaratilanteita, joita työntekijät kohtaavat ja joissa riskin arviointi olisi suoritettava (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Esimerkkejä yleisistä vaaroista, jotka eivät sisälly Suomen erityisäitiysraha-perusteisiin, mutta joissa tilannetta voidaan useimmiten parantaa työjärjestelyin.

- 
- henkinen ja fyysinen väsymys ja työajat
  - työasentoihin liittyvä rasitus
  - työskenteleminen korkealla
  - työskenteleminen yksin
  - työhön liittyvä stressi (esim. väkivallan uhka)



- seisomatyö
  - istumatyö
  - levon puute
  - puutteellinen hygienia
  - sopimaton ravinto
  - työtilojen puutteellisuus
-

## 2 Työterveyshuollon yhteistyö

*Eva Helaskoski, Leena Aitto-oja, Heikki Frilander*

### 2.1 Työterveyshuollon tehtävät

Työpaikkaselvityksen yhteydessä tehtävä mahdollisten lisääntymisterveyteen vaikuttavien tekijöiden arviointi on tärkeä osa yleistä terveydellisen merkityksen arviointia, koska työolot voivat vaikuttaa sekä miehen että naisen hedelmällisyyteen ja käynnissä olevaan raskauteen. **Valtioneuvoston asetus sairausvakuutuslain täytäntöönpanosta (1335/2004)** määrää, että työterveyshuollon on tunnistettava ne altisteet, työt ja työpisteet, jotka saattavat aiheuttaa vaaraa perimälle, sikiölle ja raskaudelle. Sikiönkehityksen kannalta raskauden ensimmäinen kolmannes on herkintä aikaa, joten ennakoivat toimenpiteet ovat olennaisia. Sikiön terveydelle vaaraa aiheuttavien tekijöiden arvioinnin tulee tapahtua mielellään jo työympäristön suunnittelun ja viimeistään työolosuhteiden arvioinnin yhteydessä työterveyshuollon ammattihenkilöiden toimesta.

Vaaran arvioinnissa otetaan huomioon olemassa oleva lääketieteellinen tieto vaarasta ja selvitetään vaaraa aiheuttavan tekijän voimakkuus, jaksottaisuus ja vaikutusaika. Tarvittaessa käytetään avuksi työhygieenisia mittauksia ja/tai biomonitorointia.

#### Työterveyshuollon on

- tiedotettava vaaraa aiheuttavista tekijöistä työnantajalle
- työn, työmenetelmien ja työssä käytettävien aineiden aiheuttamasta vaarasta työntekijöille
- tehtävä ehdotuksia vaaran poistamiseksi tai siltä suojautumiseksi.

### 2.2 Työnantajan vastuu

**Valtioneuvoston asetus lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja vaaran torjunnasta 603/2015** määrää, että työnantajan on huolehdittava siitä, että lisääntymisterveydelle vaaraa aiheuttavat tekijät korvataan vähemmän vaaraa aiheuttavilla tekijöillä, kun se on teknisesti mahdollista ja kohtuudella toteutettavissa.

Työnantajan vastuulla on, että raskaana oleva työntekijä ei altistu em. kemiallisille, fyysikaalisille tai biologiselle tekijöille eikä käytä sellaista työmenetelmää, että siitä on perusteltua syytä olettaa olevan vaaraa sikiön kehitykselle tai raskaudelle. Mikäli vaaraa

aiheuttavaa tekijää ei ole voitu poistaa, on raskaana oleva työntekijä pyrittävä siirtämään vanhempainvapaan alkamiseen saakka muihin työntekijälle sopiviin tehtäviin.

Työnantajan on myös huolehdittava siitä, ettei raskaana oleva työntekijä altistu muillekaan, asetuksessa mainitsemattomille, kemiallisille tekijöille siinä määrin, että altistuminen ylittää haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien ohjeraja-arvot (HTP).

Työnantajan on ilmoitettava työntekijöille sikiön kehitykselle tai raskaudelle aiheutuvasta vaarasta, jos työssä käytetään tai esiintyy tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa tällaista vaaraa. Tällaisessa työssä raskaana olevan työntekijän on ilmoitettava raskaudestaan työnantajalle tai työterveyshuollolle.

Asetus huomauttaa lisäksi että, raskaana olevan työntekijän käyttämiä työmenetelmiä valittaessa on otettava huomioon siirrettävien taakkojen suuruus, työasennot tai työliikkeet, jotka voivat olla sikiölle vaarallisia.

## 2.3 Riskien ja altistumisen arviointi yhteistyössä

Riskien arviointi työpaikoilla on jatkuva prosessi. Työpaikalla tulee olla työntekijöiden, työnjohdon ja työterveyshuollon käytettävissä ajan tasalla oleva kemikaaliluettelo sekä käyttöturvallisuustiedotteet käytettävistä aineista, joista ilmenee aineen kemikaalikoostumus, kemikaalin luokittelu (H-varoituslausekkeet) sekä käyttö- ja suojautumisohjeet. Työnantajan on ilmoitettava työssä tapahtuvista muutoksista työterveyshuoltoon välittömästi, jotta työolotiedot pysyvät työterveyshuollossa ajan tasalla. [Euroopan Unionin kemikaaliviraston verkkosivuilta](#) tai muista luotettavista kemikaalilähteistä löytyy tietoa kemikaalien luokittelutiedoista H-varoituslausekkeineen. Katso tarkemmin Kemikaalit -kappaleesta.

*Riskin arvioinnissa altistumisen määrällinen selvittäminen on tärkeää, sillä vaaraa ei aiheuta haitallisen tekijän olemassaolo työpaikalla, vaan todellinen altistuminen käyttötilanteessa. Mitään ammattia tai työtehtävää ei sinänsä luokitella riskityöksi, vaan mahdollinen riski riippuu haittatekijälle altistumisen luonteesta ja määrästä.*

Altistumisen arvioinnissa tulee hengitystiealtistumisen lisäksi huomioida altistuminen ihon kautta ja joissakin tapauksissa altistuminen ruoansulatuskanavan kautta. Kokonaisaltistumista voi joidenkin kemikaalien osalta arvioida biomonitorointimenetelmin. Katso tarkemmin kappale 3. Kemialliset tekijät.

Työhygieeniset mittaukset ja/tai altistumisen biologinen monitorointi ovat perusedellytykset luotettavalle riskin arvioinnille. Biologisten altistumismittausten näytteenoton (oikea ajankohta, tyyppinen altistumistilanne) tulee olla edustava, jotta voidaan

luotettavasti arvioida riskiä raskauden kannalta. Jollei mittaustietoja ole käytettävissä, arvioinnissa voidaan käyttää apuna tietoja käytettävien aineiden määrästä, ilmanvaihdon ja kohdepoistojen järjestämisestä sekä työhygieenistä tietämystä muista vastaavista työpaikoista ja -tehtävistä.

Haitan todennäköisyyden arviointi perustuu muun muassa tietoon altistumistasosta, jota verrataan haitalliseksi tunnettuihin pitoisuuksiin (HTP-arvot) ja sitoviin raja-arvoihin. Raskaana oleva ei saa työskennellä olosuhteissa, joissa kemikaalipitoisuudet ylittävät HTP-raja-arvon. Kun arvioidaan raskauden aikaisten työolojen turvallisuutta, on otettava huomioon myös aineen vaikutusmekanismit ja mahdollinen kertyminen elimistöön. Arvioinnissa otetaan 8 tunnin keskipitoisuuden (HTP8h) lisäksi huomioon yhdiste-kohtaisesti hetkelliset lyhytaikaiset pitoisuushuiput (HTP15 min). Raskaana olevan ei pidä jatkaa altistavassa työssä, jos kemikaalin lyhytaikainen tai koko työpäivän keskipitoisuus ylittävät raskauden aikana turvallisiksi katsotut pitoisuudet.

## 2.4 Toimenpiteet työpaikalla ja työterveyshuollossa

**Työturvallisuuslain (738/2002)** perusteella työnantajan velvollisuus on järjestää työolot siten, ettei mies- tai naistyöntekijän perimälle eikä raskauden aikana sikiölle koidu työstä vaaraa. Tämän perusteella työntekijöitä on sukupuolesta riippumatta suojeltava samojen periaatteiden mukaisesti. Ensisijaisia ratkaisuja ovat työhygieeniset parannukset ja työtehtävien ja/tai -menetelmien muokkaaminen ja mahdollisten haitallisten aineiden korvaaminen turvallisemmilla.

Työpaikkaselvitykseen perustuvat arviot lisääntymisriskien vaaroista käsitellään työsuojelutoimikunnassa tai työnantajan ja työsuojeluvaltuutetun kanssa. Työpaikkaselvitys on oltava myös työntekijöiden nähtävillä. Parannuksia työoloihin työntekijän raskauden varalta suunnitellaan yhteistyössä työpaikan työsuojeluorganisaation kanssa työpaikkaselvityksen pohjalta sekä täydentämällä tietoa työhygieenisillä mittauksilla ja/tai biomonitoroinnilla. Työnantaja vastaa muutosten toteutuksesta. Toteutetut parannukset ja sovitut suunnitelmat on suositeltavaa kirjata myös työterveyshuollon toimintakertomukseen ja toimintasuunnitelmaan.

Mikäli edellä mainituista toimenpiteistä huolimatta työstä tai työolosuhteista saattaa aiheutua raskaana olevalle työntekijälle erityistä vaaraa, on työnantajan pyrittävä työturvallisuuslain mukaan siirtämään työntekijä raskauden ajaksi tälle sopiviin työtehtäviin. Siirtosuunnitelma on suositeltavaa tehdä etukäteen ja kirjata, jotta kaikki tietävät miten toimia, kun työntekijä ilmoittaa raskaudestaan tai mielellään jo raskauden suunnittelusta.

Yksilön työkyvyn arviointi on suositeltavaa tehdä työterveyshuollossa, jossa voidaan yhteistyössä työnantajan kanssa sopia tarvittavista työnkuvan muokkauksista sekä työjärjestelyistä esimerkiksi työterveysneuvottelussa. Tämä on huomioitava myös niiden altisteiden kohdalla, jotka eivät oikeuta erityisäitiysrahaan, kuten fyysiset tekijät (melu, värinä), fyysiset kuormitustekijät, yö- ja vuorotyö sekä väkivallan tai tapaturman uhka.

## 2.5 Ohjaus ja neuvonta

Työterveyshuollon tulee antaa työnantajalle tietoja mahdollisista lisääntymisriskyille, sikiölle ja raskaudelle vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja tehdä ehdotuksia vaaran poistamiseksi tai siltä suojautumiseksi. Useat sikiölle vaaralliset tekijät ovat vaaraksi nimenomaan alkuraskauden aikana. Siksi työntekijöille, erityisesti sukukypsässä iässä oleville naisille, on tiedotettava sikiölle vaarallisista altisteista ja suojautumismahdollisuuksista jo ennakoita alkutarkastuksen yhteydessä (TANO) ja tarvittaessa myöhemmin, kun uusia aineita tai menetelmiä otetaan käyttöön. Myös raskauden varhaisen toteamisen merkityksestä ja mahdollisuuksista raskaustestiin tiedotetaan.

Naistyöntekijöitä neuvotaan ottamaan yhteys työterveyshuoltoon neuvontaa ja mahdollisia toimenpiteitä varten heti raskauden alettua tai mielellään jo raskautta suunniteltaessa. Tehtävissä, joihin liittyy erityinen tartuntatauti- tai traumaattinen vaara, on työntekijöille tarvittaessa annettava tietoa turvallisen työskentelyn mahdollistavasta suojautumisesta ja mahdollisista rokotuksista.

Jotta työpaikalla voidaan ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin, tulee työterveyshuollon kannustaa lisääntymiskäisiä naispuolisia työntekijöitä potentiaalisesti lisääntymisriskien arvioinnissa työssä kertomaan alkaneesta raskaudesta työnantajalle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Työrajoitukset koskevat yleensä koko raskauden aikaa. On tärkeää, että mahdolliset rajoitukset raskaana olevien työntekijöiden työtehtävissä perustuvat oikeaan tietoon todellisista riskeistä, jotta suojelutoimenpiteet eivät johda fertiili-ikäisten naisten tai raskaana olevien työntekijöiden syrjintään työelämässä.

## 2.6 Neuvontapalvelut

Jos työterveyshuolto, selvitettyään työperäisen altistumisen ja sen tason, tarvitsee apua arvioidessaan työolojen vaikutusta lisääntymisriskyille, voi Työterveyslaitosta konsultoida jo työpaikkaselvitystä tehtäessä. Työterveyslaitos voi avustaa myös yksityisyrittäjiä lisääntymisriskyille liittyvissä kysymyksissä.

- Työterveyslaitoksen Raskaus ja työ- neuvontapalvelu on käytettävissä työn altisteita koskevissa kysymyksissä: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/raskaus-ja-tyo/raskaus-ja-tyo-neuvontapalvelu> tai puh. 030 4741
- Raskauden aikaisia sairauksia ja lääkehoitoja koskeviin kysymyksiin vastaa HUS:n Teratologinen tietopalvelu. Puh. (09) 471 76500 arkisin klo 9–12 tai chat-palvelu: [www.terveyskyla.fi](http://www.terveyskyla.fi)
- Säteilyä koskeviin kysymyksiin vastaa Säteilyturvakeskus. Puh. 09-759 881

## 2.7 Lääkärinlausunto erityisäitiysrahaa varten

Erityisäitiysrahaa haetaan Kelan verkkoasiointipalvelussa tai postitse vanhempainetuuslomakkeella (SV 9).

Erityisäitiysrahaa koskevaan hakemukseen on liitettävä:

- lääkärin tai terveyskeskuksen todistus raskaudesta (Kelan lomake SV 75) sekä
- työterveyslääkärin kirjoittama lausunto työssä tai työolosuhteissa olevasta vaarasta sikiön kehitykselle ja raskaudelle (SV 97) sekä
- työnantajan selvitys työolosuhteista ja työstä poissaolosta (SV 96)

Yksityisrittäjältä edellytetään vastaavat selvitykset soveltuvin osin.

## 2.8 Äitiysneuvolan ja työterveyshuollon yhteistyö

Työssä oleva lisääntymisterveysvaaraa koskeva tieto pitäisi olla työterveyshuollon lisäksi tarvittaessa myös äitiysneuvolan käytettävissä. Äitiysneuvoloiden, -poliklinikoiden ja työterveyshuollon yhteistyö on tärkeää. Yksittäisiä työntekijöitä koskevissa asioissa tietojen antoon tarvitaan työntekijän lupa. Mikäli tarvitaan työn muokkausta tai työjärjestelyjä, kannattaa raskaana oleva aina ohjata työterveyshuoltoon, jossa työolosuhteet tunnetaan. Äitiysneuvolan tärkeys työolojen arvioinnissa korostuu, mikäli työntekijällä/yrittäjällä ei ole työterveyshuoltoa. Toisaalta jokaisella työntekijällä tulee olla lakisääteiset työterveyshuollon palvelut, koska työterveyshuoltolaki (2001/1383) velvoittaa siihen. Yrittäjille työterveyshuoltopalveluiden järjestäminen itselleen on vapaaehtoista. Silloin kun työstä voi olla vaaraa lisääntymisterveydelle, asian selvittäminen kuuluu lakisääteiseen työterveyshuoltoon (korvausluokka 1).

### **Lisätietoa**

Työterveyslaitos. [Raskaus ja työ -verkkosivu.](#)

KELA. [Erityisäitiysraha -verkkosivu ammattilaisille](#)

## 3 Kemiaalliset tekijät

### 3.1 Työympäristön kemialliset tekijät sekä niiltä suojautuminen raskauden ja imetyksen aikana

*Tiina Santonen*

#### 3.1.1 Syöpävaaralliset, lisääntymismyrkylliset ja mutageeniset aineet

Työpaikan kemiallisten tekijöiden aiheuttama riski raskaudelle tulee arvioida ottamalla huomioon kemikaalin spesifiset vaaraominaisuudet sekä altistumispotentiali. Raskauden suojelun kannalta erityisesti tulee kiinnittää huomiota sellaisiin aineisiin, joilla on syöpävaarallisia, mutageenisia tai spesifisiä lisääntymismyrkyllisiä ominaisuuksia. Osa näistä aineista on tunnistettavissa käyttöturvallisuustiedotteiden ja niissä olevien luokitusten ja merkintöjen perusteella, mutta osa on esimerkiksi prosesseissa syntyviä yhdisteitä, jotka tulee tunnistaa ja selvittää niiden vaaraominaisuudet muista tietolähteistä. Termi "kemialliset tekijät" on yleiskäsite, jonka alle kuuluu myös nämä muut työpaikalla esiintyvät, prosesseissa syntyvät pölyt ja huuрут. Raskauden suojelun kannalta merkityksellisiä työssä esiintyviä kemiallisia tekijöitä ovat esimerkiksi palamisprosesseissa syntyvät polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), monet metalliteollisuuden prosesseissa esiintyvät syöpävaaralliset raskasmetallit, kuten kromi (VI), nikkeli ja näitä sisältävät hitsaushuurut, arseeni, kovametallin komponentti koboltti, sekä lisääntymismyrkylliset lyijy- ja elohopeayhdisteet, ja häkä. Kemiallisiin tekijöihin luetaan myös lääkeaineet, jotka eivät kuulu kemikaalilainsäädännön piiriin, eikä niille siitä syystä ole olemassa EU:n kemikaalilainsäädännön mukaisia käyttöturvallisuustiedotteita, joista löytyisi niille EU:n luokituslainsäädännön mukainen vaaraluokitus.

#### 3.1.2 Muut aineet

Vaikka sikiölle aiheutuvia riskejä arviotaessa erityishuomio onkin aineissa, joilla on syöpävaarallisia, mutageenisia tai lisääntymismyrkyllisiä vaikutuksia, on huomioitava myös muut aineet, joille altistuminen voi aiheuttaa terveysvaaraa äidille. Tästä syystä Valtioneuvoston asetus 603/2015 lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja vaaran torjunnasta määrää, että raskaana oleva ei saa altistua millekään kemialliselle tekijälle terveysperusteiset raja-arvot (HTP-arvot, ks. jäljempänä) ylittävillä pitoisuuksilla. Arviotaessa kemikaalien aiheuttamaa vaaraa, on huomioitava myös tapaturmaisen altistumisen mahdollisuus ja siitä seuraava mahdollinen riski äidille ja sikiölle. Tässä yhteydessä tulevat huomioitaviksi myös akuutisti hengitysteitse tai iholle joutuessaan



myrkyllisiksi luokitellut aineet (H310/H311, H330/H331; esimerkkeinä fenoli tai syaniidihdisteet) ja tapaturmaisen altistumisen mahdollisuus niitä käsiteltäessä. Tähän liittyen VnA 603/2015 mainitsee myös elinkohtaista myrkyllisyyttä kerta-altistumisen jälkeen aiheuttavat aineet, jotka on luokiteltu vaaralausekkeilla H370 tai H371. Näiden aineiden kohdalla on äidille ja sikiölle aiheutuva riski on syytä arvioida erikseen tapauskohtaisesti, koska luokitus voi perustua hyvin erilaisiin vaikutuksiin, vakavista pysyvistä vaikutuksista lieviin ohimeneviin vaikutuksiin (esimerkiksi pyretroidiryhmän hyönteismyrkkyjen paikalliset vaikutukset sensorisiin hermopäätteisiin). Lisäksi on huomioitava, että kyseistä luokitusta on aktiivisesti alettu käyttää vasta viime aikoina ja kaikilla aineilla, joille kyseinen luokitus olisi perustelu, ei sellaista välttämättä ole.

### 3.1.3 Vaikutukset rintaruokinnan aikana

Kemikaalien kyky erittyä rintamaitoon vaihtelee. Erityisesti aineet, joilla on hyvä rasvaliukoisuus saattavat kertyä merkittävässä määrin rintamaitoon. Osa aineista on luokiteltu haittaa rintaruokinnassa olevalle lapselle aiheuttaviksi. Näille aineille ei tule altistua työssä imetyksen aikana. Valtaosa kehitysmyrkyllisiksi luokitelluista aineista on sellaisia, joiden vaikutukset kohdistuvat varhaiseen sikiönkehitykseen. Osalla aineista saattaa olla vaikutuksia lapsen keskushermoston kehitykseen (kehitysneurotoksisia vaikutuksia, esim. lyijy) ja koska keskushermoston kehitys jatkuu vielä syntymän jälkeen, ovat myös nämä aineet sellaisia, joille ei tule työperäisesti altistua imetyksen aikana, mikäli niiden voidaan olemassa olevan tiedon perusteella katsoa erittyvän merkittävässä määrin rintamaitoon. Tämä huolimatta siitä onko niillä spesifinen luokitus vaikutuksista rintaruokinnan aikana.

Perimämyrkyllisten syöpävaarallisten aineiden kohdalla huolena on se, että rintaruokinnassa oleva lapsi altistuu mahdollisesti ylimääräiselle "kuormalle" syöpäriskisiä lisääviä altisteita. Näissä tapauksissa riski tulee arvioida tapauskohtaisesti ottaen huomioon altiste ja sen ominaisuudet, erittyminen rintamaitoon sekä altistumistaso. Erityishuomiota on syytä kiinnittää pitkän puoliintumisajan altisteisiin ja altisteisiin, joiden tiedetään aiheuttavan syöpää nimenomaan elimistöön imeytymisensä seurauksena (erotuksena paikallisiin karsinogeneeneihin). Biomonitorointia voi monien näiden aineiden kohdalla käyttää hyväksi arvioinnissa; mikäli pitoisuudet äidin veressä tai virtsassa pysyvät työsään altistumattoman väestön pitoisuuksien tasolla, ei riskiä lapselle ole.

### 3.1.4 Kemikaalien luokitusperusteet

Kemikaalien luokitus ja merkinnät EU-alueella perustuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskevaan asetukseen

1272/2008, josta käytetään nimitystä CLP-asetus. CLP on lyhenne sanoista Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures. Kemikaalin toimittaja on vastuussa siitä, että toimitetut kemikaalit on merkitty ja pakattu CLP-asetuksen mukaisesti. Yksittäisen kemikaalin CLP-luokituksen saa myös tarkistettua EU:n Kemikaaliviraston (ECHA) C&L-luettelon tietokannasta ([www.echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/cl-inventory-database](http://www.echa.europa.eu/fi/information-on-chemicals/cl-inventory-database)).

Aineiden terveysvaaraluokitukset perustuvat pitkälti eläinkoetietoon. Vain pitkään käytössä olleista aineista on myös ihmisperäistä näyttöä niiden haittavaikutuksista. Taulukossa 3 on kuvattu, millaista näyttöä yleisesti ottaen tulee olla, jotta aine tulee luokitelluksi syöpävaaralliseksi, mutageeniseksi tai lisääntymisvaaralliseksi. Aineen luokitusta tehtäessä oleellista on havaittujen vaikutusten arvioitu relevanssi ihmisille. Esimerkiksi mikäli eläinkokeissa saadaan vahvaa näyttöä syöpävaarallisista vaikutuksista, eikä ole syytä olettaa, että vaikutukset eivät olisi relevantteja ihmisille, aine luokitellaan kategoria 1:een ja merkitään samalla vaaralausekkeella kuin ne aineet, joiden syöpävaarallisuudesta on epidemiologista näyttöä. Toisaalta taas, jos vaikka lisääntymismyrkyllisiä vaikutuksia havaitaan eläinkokeissa vasta hyvin korkeilla annostasoilla, joilla esiintyy toksisia vaikutuksia jo emoillakin, ne ovat lieviä tai niitä havaitaan vain yhdellä eläinlajilla kahdesta tutkitusta eläinlajista, ovat nämä tekijät usein perusteita lievempään, kategorian 2 luokituksen kategorian 1 sijasta (Taulukko 3). Myös toksikokineettiset erot jyrsijöiden ja ihmisten välillä voivat olla perusteena luokituksen alentamiseen tai jopa luokittelematta jättämiseen, mikäli voidaan esimerkiksi osoittaa, että ihmisellä ei muodostu aineenvaihduntatuotetta joka eläimillä näyttäisi olevan syyppää havaittuihin vaikutuksiin.

**Taulukko 3.** Aineen luokitseminen EU:n CLP-järjestelmän mukaisesti eri kategorioihin lisääntymismyrkyllisyyden, mutageenisyyden, syöpävaarallisuuden ja imetyksenvaarallisten vaikutusten perusteella.

Toksinen vaikutus	Luokitus	Näyttö
Lisääntymismyrkyllisyys	kategoria 1A, H360FD. Saattaa heikentää hedelmällisyyttä. Voi vaurioittaa sikiötä.	Aineesta on riittävää epidemiologista näyttöä vaikutuksista ihmisillä joko hedelmällisyyteen (F) tai sikiönkehitykseen (D)

	<p>kategoria 1B, H360FD. Saattaa heikentää hedelmällisyyttä. Voi vaurioittaa sikiötä.</p>	<p>Aineesta on riittävää näyttöä lisääntymismyrkyllisistä vaikutuksista eläinkokeista, eikä ole syytä epäillä esim. mekanistisen tai toksikokineettisen tiedon pohjalta, että löydökset ovat vähemmän relevantteja ihmisille.</p>
	<p>kategoria 2, H360fd Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä. Epäillään vaurioittavan sikiötä.</p>	<p>Aineesta on näyttöä vaikutuksista eläinkokeista joko hedelmällisyyteen (f) tai sikiönkehitykseen (d), mutta näyttö ei ole riittävän vakuuttavaa aineen asettamiseksi luokkaan 1B (esim. vaikutuksia sikiönkehitykseen vasta hyvin korkeilla annostasoilla tai ristiriitaisia tuloksia eri tutkimuksista), tai on syytä epäillä, että ihmiset eivät välttämättä ole yhtä herkkiä näille vaikutuksille kuin koe-eläimet.</p>
Mutageenisuus	<p>kategoria 1A, H340 Saattaa aiheuttaa perimävaurioita.</p>	<p>Aineesta on riittävää epidemiologista näyttöä sukusolmutageenisista vaikutuksista ihmisillä. Tällä hetkellä ei ole kategoria 1A:n luokiteltuja aineita.</p>
	<p>kategoria 1B, H340 Saattaa aiheuttaa perimävaurioita.</p>	<p>Aineesta on eläinkokeista riittävää näyttöä, jonka perusteella voidaan olettaa, että sukusoluihin kohdistuvat genotoksiset vauriot ovat mahdollisia ja relevantteja ihmisille.</p>
	<p>kategoria 2, H341 Epäillään aiheuttavan perimävaurioita.</p>	<p>Aineesta on näyttöä genotoksisista vaikutuksista muilla kuin sukusoluilla.</p>
Syöpävaarallisuus	<p>kategoria 1A, H350 Saattaa aiheuttaa syöpää.</p>	<p>Aineesta on riittävää epidemiologista näyttöä syöpävaarallisista vaikutuksista ihmisillä.</p>

	<p>katgoria 1B, H350 Saattaa aiheuttaa syöpää.</p>	<p>Aineesta on riittävä näyttöä syöpävaarallisista vaikutuksista eläinkokeista (yleensä 2 vuoden karsinogeenisuuskoe jyräjöillä), eikä ole syytä epäillä esim. mekanistisen tai toksikokineettisen tiedon pohjalta, että löydökset ovat vähemmän relevantteja ihmisille.</p>
	<p>katgoria 2, H351 Epäillään aiheuttavan syöpää.</p>	<p>Aineesta on näyttöä syöpävaarallisista vaikutuksista eläinkokeista (esim. 2 vuoden karsinogeenisuuskoe jyräjöillä), mutta näyttö ei ole riittävän vakuuttavaa aineen asettamiseksi luokkaan 1B tai on syytä epäillä, että ihmiset eivät välttämättä ole yhtä herkkiä näille vaikutuksille kuin koe-eläimet.</p>
<p>Vaikutukset imetyksen kautta</p>	<p>H362 Saattaa aiheuttaa haittaa rintaruokinnassa oleville lapsille.</p>	<p>On näyttöä siitä, että aine erittyy rintamaitoon ja voi vaikuttaa lapsen kehitykseen sitä kautta. Näyttö voi perustua joko eläinkokeisiin tai näyttöön ihmisillä.</p>

On huomioitava, että luokitukset kertovat vain siitä, että aineella on kyseinen vaaraominaisuus, eikä niiden perusteella voi vielä päätellä mitään aineen aiheuttamasta riskistä. Riskit voivat käytännössä olla hyvin matalat (ja jopa olemattomat) työpaikoilla relevanteilla altistumistasoilla. Tämän toteaminen vaatii kuitenkin yleensä kvantitatiivisen riskinarvioinnin, mikä tarkoittaa sitä, että on oltava tietoa toisaalta *altistumistasoista* työpaikalla sekä kyseisten haittavaikutusten *annos-vastesuhteista*.

### 3.1.5 Altistumisen arviointi

Altistumista työpaikalla voidaan arvioida joko mallintamalla tai mittaamalla. Joissain tapauksissa on olemassa aiempaa tietoa pitoisuuksista samankaltaisista tehtävissä, jota voidaan käyttää apuna arvioitaessa lisääntymisriskiä. Kokenut työhygieenikko voi myös päätellä paljon altistumisen merkittävydestä aineen ominaisuuksien ja käyttötietojen perusteella. Ilmamittausten lisäksi monia lisääntymismyrkyllisiä ja

syöpävaarallisia aineita on mahdollista myös biomonitoroida. Arvioitaessa raskaudelle aiheutuvaa riskiä, on tätä varten syytä olla olemassa jo ennakolta tietoa mitatuista pitoisuuksista kyseisissä tehtävissä. Kaikkien mittaustietojen kohdalla on varmistettava, että ne ovat edustavia kyseisen työn suhteen, eikä työssä ole mittausten jälkeen tapahtunut sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat altistumiseen. Lisäksi on huomioitava, että esimerkiksi yksittäinen biomonitorointimittaus ei välttämättä kerro paljoakaan altistumisesta tehtävissä, joissa saattaa olla päivittäistä vaihtelua altistumisen voimakkuudessa. Tästä syystä olisi hyvä, että mittaustietoa on olemassa ennakkoon jo pidemmältä ajalta ja/tai useammalta työntekijältä.

Lisätietoja työhygieenisistä mittauksista ja biomonitoroinnista löytyy Työterveyslaitoksen internet-sivuilta:

<http://www.ttl.fi/palvelut/tyoympariston-riskit-ja-turvallisuus/kemikaalit-kaasut-polyt>

<http://www.ttl.fi/biomonitorointi>

### 3.1.6 Kemiallisten tekijöiden raja-arvot

Monille lisääntymismyrkyllisille (ja joillekin syöpävaarallisille) aineille pystytään arvioimaan altistumisepitoisuus, jota pienemmissä pitoisuuksissa ei enää ole haitallisia vaikutuksia ole odotettavissa. Tällaisissa tapauksissa työpaikan terveysperusteiset raja-arvot (kuten Suomen HTP-arvot) pyritään asettamaan siten, että ne ovat alle tämän pitoisuuden. Näin ei kuitenkaan ole kaikissa tapauksissa aina pystytty tekemään. Työhygieenisissä raja-arvoja käytettäessä on syytä huomioida, että käytännöt ovat kehittyneet vuosien varrella, ja esimerkiksi raskauden aikaisia vaikutuksia sikiöön ei ole vanhemmissa arvoissa otettu systemaattisesti huomioon. Osittain tämä johtuu myös siitä, että niistä on monesti ollut puutteellisesti julkaistua tietoa saatavilla. Joidenkin raja-arvojen kohdalla on huomioitu myös teknistaloudelliset näkökulmat raja-arvoa asetettaessa, eikä arvo siten ole puhtaasti terveysperusteinen. Näin on etenkin genotoksisten, suoraan perimään vaikuttavien karsinogeenien kohdalla, koska niille ei usein pystytä tunnistamaan raja-arvoa, jonka alapuolella riski olisi nolla, vaan pienikin altistuminen voi periaatteessa johtaa kriittiseen mutaatioon lisäten syöpäriskiä tai sikiönkehityksen häiriön riskiä.

Nämä ovat syitä, miksi raskauden suojelussa lähtökohtana lisääntymismyrkyllisten, mutageenisten ja syöpävaarallisten kemikaalien osalta on ns. varovaisuusperiaatteeseen perustuva linja, mikä tarkoittaa sitä, että lähtökohtaisesti näille ei tule työperäisesti altistua ollenkaan (tai ainakaan enempää kuin altistumme ympäristöperäisesti elinympäristön lähteistä). Mikäli kuitenkin kyseessä on sellainen aine, jonka raja-arvoa asetettaessa on otettu huomioon vaikutukset sikiöön ja raja-arvo on asetettu suojaamaan näiltä

vaikutuksilta, riittää että on luotettavasti arvioitu, että altistuminen jää tämän pitoisuuden alle. Esimerkkinä tällaisesta kemikaalista on n-metyyli pyrrolidoni ja sille annettu työperäisen altistumisen raja-arvo  $14 \text{ mg/m}^3$ . Tämä raja-arvo perustuu eläinkokeissa havaittuun sikiöiden painonlaskuun altistettaessa emoja raskauden aikana suurille pitoisuuksille. Korkein annostaso, jolla näitä vaikutuksia ei eläinkokeissa enää nähty oli  $247 \text{ mg/m}^3$ . Vaikutukseton annostaso (derived no-effect level, DNEL-arvo) on johdettu tästä huomioiden eri epävarmuudet, jotka liittyvät mm. eroihin eläinkokeiden ja ihmisten altistumisen välillä ja sen voidaan katsoa olevan riittävän alhainen pitoisuus suojaamaan ihmissikiöitä kyseisiltä vaikutuksilta. Tämän lähestymistavan käyttö arvioitaessa erityisäitiysraharatarvetta vaatii siis *spesifistä tietoa kyseisten raja-arvojen perusteista ja altistumistasoista*.

### 3.1.7 Suomessa sovellettavia raja-arvoja

Suomessa työpaikoilla sovellettavia raja-arvoja ovat Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella annetut HTP-arvot ja niihin liittyvät biologisten altistumisindikaattoreiden viite-  
raja-arvot sekä Työterveyslaitoksen toimenpideraja-arvot, valtioneuvoston työturvallisuuslain nojalla antamat sitovat raja-arvot sekä REACH-asetuksen mukaiset ns. "arvioit-  
dud haitattomat altistumistasot" (derived no-effect levels) eli DNEL-arvot, jotka löytyvät  
käyttöturvallisuustiedotteista, ja joiden mukaan käyttöturvallisuustiedotteissa ja niiden  
liitteissä annetut riskinhallintaohjeistukset on annettu.

**Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet eli HTP-arvot** ovat työpaikan ilman epäpuhtauksille asetettuja arvoja, jotka työnantajan on otettava huomioon työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa sekä työympäristön suunnittelussa työpaikan ilman puhtautta,  
työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan. HTP-arvot on  
vahvistettu työturvallisuuslain (738/2002) 38 § 4 momentin nojalla annetulla Sosiaali- ja  
terveysministeriön asetuksella (654/2020), jota päivitetään noin kahden vuoden välein.  
Pysyttäessä HTP-arvoissa säädettyjen pitoisuuksien alapuolella, ei altistumisesta ole-  
massa olevan tiedon valossa pääsääntöisesti aiheudu enää haittaa tai vaaraa työnteki-  
jöiden turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle. Sana **pääsääntöi-  
sesti** on painotettu edellisessä kappaleessa mainittujen epävarmuuksien takia. Ajanta-  
sainen HTP-arvoluettelo löytyy työsuojeluhallinnon sivuilta: [www.tyosuojelu.fi](http://www.tyosuojelu.fi). Lisäksi  
sieltä löytyy ainekohtaiset [HTP-arvojen perustelumuiiot](#), joista voi tarkistaa, miten li-  
sääntymisterveysvaikutukset on kunkin aineen kohdalla huomioitu.

HTP-arvot ovat viitteellisiä, mutta valtioneuvoston asetuksella (1267/2019) annetut **si-  
tovat raja-arvot** ovat tasoja, joille altistumista työpaikoilla ei tule ylittää. Sitovia raja-  
arvoja on pääasiassa annettu tietyille syöpävaarallisille aineille ja lyijylle. Ne eivät ole

puhtaasti terveysperusteisia, vaan niiden asettamisessa on huomioitu myös sosioekonomiset tekijät. Myös näistä arvoista on olemassa perustelumuiot, joissa otetaan kantaa myös raskaudelle aiheutuvaan riskiin.

**Biologisten altistumisindikaattoreiden viiteraja-arvot** ovat Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (654/2020) vahvistettuja biomarkkereiden raja-arvoja. Ne on useimmiten asetettu vastaamaan 8 tunnin altistumista HTP-tasoa oleville ilmapitoisuuksille. Joissain tapauksissa (kuten lyijyn, elohopean tai kadmiumin kohdalla) viiteraja-arvo perustuu suoraan tietoon biomarkeripitoisuuden ja terveysvaikutusten välisestä yhteydestä. Biologisten altistumisindikaattoreiden viiteraja-arvojen perustelumuiot löytyvät myös tyosuojelu.fi -sivustolta.

**Biomonitoroinnin toimenpideraja-arvot** vastaavat biologisten altistumisindikaattoreiden viiteraja-arvoja, mutta ne ovat vain Työterveyslaitoksen suosituksia. Näiden perustelumuiot löytyvät Työterveyslaitoksen [Kemiallisten altisteiden raja-arvot](#) -verkkosivuilta. Lisäksi Työterveyslaitos on määrittänyt biomonitoroitaville altisteille ns. altistumattoman väestön viiteraja-arvot. Nämä perustuvat suomalaisesta työssään altistumattomasta väestöstä otetusta otoksesta mitattujen pitoisuuksien 95-persenttiin, tarkoittaen sitä, että 95-prosentilla väestöstä kyseisen altisteen tasot jäävät viiteraja-arvon alle. Sellaisten altisteiden kohdalla, joille ei yleensä altistuta ympäristöperusteisesti, altistumattomien viiterajat perustuvat biomonitorointimenetelmän määrittysrajaan.

Kemiallisten valmisteiden käyttöturvallisuustiedotteista on löydettävissä myös aineille annetut ns. **DNEL-arvot**, jotka ovat aineiden valmistajien/EU-maahantuojien arvioimia toksikologiseen tietoon perustuvia raja-arvoja, joita on annettu EU:n kemikaalilainsäädännön (REACH) nojalla. Lähtökohtaisesti kyseisten arvojen pitäisi olla terveysperusteisia ja niiden tulisi ottaa huomioon aineen kaikki toksiset haittavaikutukset (mukaan lukien lisääntymisterveyshaitat), mutta koska valtaosa näistä arvoista ei ole läpikäynyt viranomaisten arviointia, niiden laatu vaihtelee. Siksi käytettäessä niitä raskauden aikaista riskiä arvioitaessa on niiden perusteiden validiteetti oltava arvioitu, eikä niitä tule käyttää sellaisenaan (ilman tätä arviota) perusteena altistumisen riskittömyydelle.

Nämä edellä mainitut raja-arvot on annettu vain yksittäisille aineille (ja joissain tapauksissa spesifisille ainesosille). Joillakin aineilla voidaan olettaa olevan yhteisvaikutuksia, jotka saattavat olla relevantteja lisääntymisterveysriskien arvioinnin kannalta. Esimerkkinä tästä ovat liuottimet (ks. luku liuotinaineet). Toisena esimerkkinä voisi mainita antiandrogenisesti vaikuttavat ftalaatit.

### 3.1.8 Raskaus ja henkilönsuojaimet

*Erja Mäkelä, Tiina Santonen*

Henkilökohtaiset suojaimet ovat aina viimeinen riskinhallintakeino, jota käytetään, ellei riskiä voida poistaa tai pienentää riittävästi teknisin tai organisatorisin hallintakeinoin. Mikäli henkilökohtaisia suojaimia joudutaan käyttämään, on varmistettava, että niiden käyttö ei itsessään aiheuta riskiä, niiden tehokkuus on riittävä, työntekijä pystyy käyttämään niitä kaikissa niissä työvaiheissa, joissa suojainta tarvitsee käyttää, ja että niitä osataan käyttää oikein. Koska suojaimet eivät koskaan suojaa täydellisesti, töitä, joissa muista riskinhallintatoimenpiteistä huolimatta altistuminen ja riskit ovat suuria, ei tule teettää raskaana olevilla.

#### **Hengityksensuojaimet**

Lähtökohtaisesti raskaana olevan ei tulisi työskennellä sellaisissa olosuhteissa, joissa joutuu käyttämään pidempiaikaisesti hengityksensuojainta altistumisen minimoimiseksi. Erityisesti tämä pätee tilanteisiin, joissa ilman suojaimia altistuttaisiin yli raja-arvojen lisääntymismyrkyllisille, mutageenisille tai syöpävaarallisille kemikaaleille. Mikäli hengityksensuojainta joudutaan kuitenkin joissain työtehtävissä käyttämään, tulee noudattaa tarkoin standardin EN 529 mukaista hengityksensuojausohjelmaa. Raskaana olevien kohdalla on varmistettava, että suojain pystyy vähentämään altistumisen raskausriskien kannalta merkityksettömäksi. Hengityksensuojainten suojauskertoimet löytyvät Työterveyslaitoksen [malliratkaisuissa](#). Sieltä saa tiedon, kuinka paljon mikäkin suojaintyyppi vähentää altistumista. Lähtötiedoksi luonnollisesti tarvitaan, kuinka paljon hengitysilmassa on haitallista epäpuhtautta.

Kaasunsuodattimien enimmäiskäyttöaika on yleensä vaikea määrittää. Raskaana oleva ei voi käyttää kaasunsuodattimilla varustettuja suojaimia, ellei niille ole voitu määrittää, kuinka kauan suodattimet pysyvät tehokkaina omissa työtehtävissä. Kykyä käyttää hengityksensuojaimia raskauden aikana tulee seurata tarkoin. Suojaintyyppit ja mallit on valittava huolellisesti huomioiden sekä suojaimen sopiva tehokkuus, että käytettävyys. Suojaimen istuvuus ja muu ergonomia raskaana olevan yllä on varmistettava. Useissa tutkimuksissa on todettu, että suojanaamarin käyttäjä ei välttämättä huomaa, että naamari ei tiivisty hänen kasvoilleen. Jos naamari ei tiivisty, se vuotaa epäpuhdasta ilmaa naamarin reunalta hengitysilmaan. Reunavuoto voi olla niin suuri, että naamaria on turha käyttää. Työterveyslaitos teki [AsbTest-tutkimuksessa](#) kokonaamarien käyttäjille tiivistestejä ja totesi, että noin puolella asbestipurkajista suojanaamari vuoti. Raskaana oleville ja raskautta suunnitteleville suojanaamarien käyttäjille tämä testi on välttämätön. Voimakas painonnousu on todettu tekijäksi, jonka vuoksi suojanaamarin tiiviyys voi



muuttua, ja joka aiheuttaa tarpeen tehdä tiiviystesti uudelleen. Normaali raskaudenajan painonnousu ei yleensä aiheuta suojanaamarin tiiviyyden uudelleen testaamisen tarvetta, vaikkakin tutkimustieto aiheesta on rajallista.

Raskaus saattaa vaikuttaa hengityksensuojaimen aiheuttaman kuormituksen sietoon. Suojanaamari voi nostaa verenpainetta ja nopeuttaa sydämen lyöntitiheyttä. Suojanaamari aiheuttaa hengitysvastusta. Hupulla tai kypärällä varustettu suodattava puhallin-suojain on kevyempi käyttää hengityksen, verenkierron ja sydämen kannalta, mutta suojaimen puhallinlaite suodattamiseen on yleensä kiinni vyössä ja painaa vatsan kohdalla. Suojanaamaria käytettäessä vastaavassa puhallinlaitteessa voi lisäksi uloshengitys olla raskasta. Hengitysrytmiin mukautuva suodatinsuojain saattaa olla raskaana olevalle toimiva laite, joka yllä on helppo hengittää. Laite ei sovi kuitenkaan kaikkiin työtehtäviin eikä kaikille mahdollisille käyttäjille. Kannettavat paineilmahengityslaitteet ovat raskaita käyttää ja voivat aiheuttaa tukielinoireita. Paineilmaletkulaite kypärällä tai hupulla varustettuna saattaa olla riittävän kevyt raskaana olevan käyttöön. Sen käyttöä rajoittaa enintään 10 metriä pitkä ilmaletku, joka on kiinni paineilmasäiliössä ja -kompressorissa.

Ajat, joita hengityksensuojaimia jaksaa käyttää, ovat yksilöllisiä ja suojainkohtaisia. Asiaan vaikuttaa myös työn fyysinen kuormittavuus, ympäristön lämpötila sekä se kuinka usein ja kuinka pitkiä ajanjaksoja suojaimia joutuu käyttämään. Kevyessä työssä terve raskaana oleva työntekijä pystyy yleensä käyttämään esimerkiksi FFP2-luokan suodattavaa puolinaamaria tunnin verran. Jos jaksamisessa on ongelmia, tulee suojainten käyttöön liittyvät vasta-aiheet tutkia työterveyshuollossa viiveettä. Paitsi raskauden aikainen väsyminen ja hengästymisherkkyys, myös mm. suojaimen vatsaan kohdistama paino sekä keuhko-, sydän- ja verisuonisairaudet mukaan lukien kohonnut verenpaine saattavat muodostaa vasta-aiheen hengityssuojainten käytölle raskauden aikana. Tällöin tulee harkittavaksi helpommin käytettävään (mutta vähintään yhtä tehokkaaseen) suojaimeen vaihtaminen tai työntekijän sulkeminen pois raskauden ajaksi altistavista tehtävistä. Mikäli suojaimen käyttö koetaan raskaaksi, se saatetaan esimerkiksi riisua ennenaikaisesti pois, joka saattaa johtaa merkittävään altistumiseen ilman epäpuhtauksille.

## Suojavaatetus

Osa kemikaaleista pystyy läpäisemään ihon ja vaikuttamaan muualla kehossa. Ne on merkitty IHO-merkinnällä HTP-arvot-julkaisussa. Erityisesti näiden aineiden kohdalla ihon suojaaminen on tärkeää. Suojakäsineiden valintaan tulee käyttää käyttöturvallisuustiedotteiden tietoja kohdasta 8.2. Tiedotteessa tulee olla mainittuna kemikaalin-suojakäsineiden standardi EN 374-1, soveltuvan käsinemateriaalin nimi ja vähimmäispaksuus sekä vähimmäisläpäisy aika, jota kauempaa käsinettä ei voi käyttää kosketuksessa kemikaaliin. Jos käyttöturvallisuustiedotteessa ei ole näitä tietoja, asiasta on

ilmoitettava käyttöturvallisuustiedotteen laatijalle. Käsinetietoa saattaa löytää Onnettomuuden vaaraa aiheuttavien aineiden ohjeista ([www.ttl.fi/ova](http://www.ttl.fi/ova)) tai kemikaaliturvallisuustietopankista GESTIS ([GESTIS Substance Database \(dguv.de\)](http://GESTIS Substance Database (dguv.de))), jossa tiedot ovat saksan ja englannin kielellä. Sellainen mahdollisuus on myös huomioitava, että kemikaali voi imeytyä käsinemateriaaliin, joka luovuttaa kemikaalia iholle myöhemmin ja mikä näin ollen estää suojakäsineiden uudelleen käytön.

Ei ole todennäköistä, että raskaana oleva veloitettaisiin käyttämään tiivistä kemikaalin-suojapukua (etenkin suojapukujen tyypit 1–3). Sen sijaan käsitellessään kemikaaleja raskaana olevan saattaisi olla järkevää käyttää osasuojaimia, kuten esimerkiksi kemikaalia läpäisemätöntä suojaesiliinaa tai hihasuojia. Tiedossa on yksi onnettomuustapaus, jossa raskaana oleva oli kaatanut ihoa läpäisevää metanolia vatsansa päälle. Suojaesiliinan käyttö olisi tuonut varmuuden, että sikiö ei ole altistunut.

## 3.2 Elohopea ja sen johdannaiset

*Pasi Huuskonen*

### Taustaa ja altistuminen

Työperäinen elohopealle altistuminen on nykyään Suomessa vähäistä. Elohopean käyttöä on rajoitettu EU:ssa merkittävästi, kuten esimerkiksi terveydenhuollon laitteissa. Työperäistä altistumista tapahtuu lähes yksinomaan epäorgaanisille elohopeayhdisteille. Suomessa merkittävin työperäinen elohopealle altistuminen tapahtuu kloorialkaliteollisuudessa. Orgaaninen elohopea (metyylielohopea) muodostuu ympäristössä epäorgaanisesta elohopeasta ja Suomessa tavallisin altistumisen lähde on runsas isojen järvikalojen syöminen.

Epäorgaaninen elohopea imeytyy hengitysteistä ja jonkin verran iholta. Se kulkeutuu sikiöön ja kertyy istukkaan. Elohopeaa erittyy äidinmaitoon vähän (noin 1 % annoksesta), mutta vastasyntyneellä elohopea imeytyy suolistosta paremmin kuin aikuisella.

Altistumista voi arvioida veren (B-Hg) ja virtsan (U-Hg) elohopeapitoisuuden perusteella. Veren elohopeamittauksilla voidaan todeta ja arvioida altistuminen sekä epäorgaaniselle että metyylielohopealle. Työperäisen altistumisen selvittämiseksi verestä analysoidaan erikseen epäorgaaninen ja orgaaninen elohopea, koska ravinnosta voi joutua elimistöön orgaanista eli metyylielohopeaa. Virtsan elohopea kuvastaa ensisijaisesti altistumista epäorgaaniselle elohopealle.

Työilman 8 h HTP-arvo epäorgaaniselle elohopealle on 0,02 mg/m<sup>3</sup> ja elohopean alkyylilyhdisteiden 8 h HTP-arvo on 0,01 mg/m<sup>3</sup>. Elohopealle ja sen johdannaisille on annettu myös huomautukset ”melu” ja ”iho”. ”Melu”-huomautus tarkoittaa, että samanlainen altistuminen elohopealle ja melulle voi lisätä melun haitallisia kuulovaikutuksia. ”Iho”-huomautus taas tarkoittaa, että aine voi imeytyä ihon läpi merkittävästi, jolloin vaaraa ei voida arvioida pelkästään hengityspitoisuuden perusteella.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Elohopean vaikutuksesta raskauteen ja sikiöön on viitteitä, mutta epidemiologisten tutkimusten tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Elohopea on kuitenkin tunnettu hermosto- ja munuaisvaikutuksistaan ja sen tiedetään pääsevän istukan kautta sikiöön. Täten voidaan olettaa, että elohopealla on haitallisia vaikutuksia myös sikiön kehitykseen. Elohopea ja sen johdannaiset ovat valtioneuvoston asetuksen (603/2015) mukaan vaarallisia sikiölle. Ympäristöperäinen metyylielohopea on haitallinen sikiön ja lapsen kehittyvälle keskushermostolle, ja saattaa aiheuttaa keskittymishäiriöitä, motorisia häiriöitä ja sanallisen muistin heikentymistä.

### Arviointi

Raskauden aikana ei tule ylittää työssään altistumattoman väestön veren epäorgaanisen elohopean ja virtsan elohopean viiterajoja.

### Lisätietoa

[HTP-arvot 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet](#), Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 24/2020.

Santonen T. Neurotoksiset metallit: lyjy, alumiini, elohopea ja mangaani. kirjassa: Karvala K ym. (toim.), Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos. Perustelumuuisto virtsan ja veren elohopean toimenpiderajoiksi. Saatavilla verkossa: [www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot](http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot)

### 3.3 Lyijy

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

#### Taustaa ja altistuminen

Epäorgaaninen lyijy imeytyy hengitysteistä, ja verenkierrossa pääosa lyijystä on punasoluissa. Lyijyn puoliintumisaika verestä on noin 30–40 päivää. Lyijy seuraa aineenvaihdunnassa kalsiumia ja siirtyy verestä luustoon, josta sen poistumisen puoliintumisaika on noin 20 vuotta. Orgaanisille lyijy-yhdisteille altistuminen on Suomessa epätodennäköistä, sillä moottoribensiinin nakutuksenestoaineina ei enää käytetä alkyylilyijy-yhdisteitä. Nykyisin lyijylle voidaan altistua muun muassa sulatto- ja valimotyössä, kaivoksilla ja malmien rikastuksessa sekä ampumaradoilla (erityisesti sisäämpumaradat). Lisäksi lyijylle altistumista voi tapahtua erilaisessa kierrätys- ja purkututyössä.

Lyijylle altistumisen varhainen vaikutus on verenmuodostuksen häiriö, jota tutkitaan veren punasolujen protoporfyrinimäärityksellä. Hemoglobiinin muutos on myöhäislöydös. Muita epäorgaanisten lyijy-yhdisteiden vaikutuksia ovat ääreishermoston (polyneuropatia) ja keskushermoston (enkefalopatia) myrkytykset. Lyijy-yhdisteet voivat aiheuttaa myös munuaisvaurioita ja ruoansulatuskanavan spasmeja (lyijykoliikki). Lyijyn karsinogeenisuudesta on myös viitteitä – epidemiologisissa tutkimuksissa on löydetty yhteys keuhkosityöpään.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 654/2020 mukaan veren lyijyn viiteraja-arvo on 1,4 µmol/l (30 µg/dl). Valtioneuvoston päätöksen 1154/1993 mukaan työntekijää, jonka veren lyijypitoisuus ylittää 2,4 µmol/l (50 µg/dl), ei saa käyttää työssä, jossa altistutaan lyijylle. Jos työpaikalla yhdenkin työntekijän veren lyijypitoisuus ylittää 1,9 µmol/l (40 µg/dl), työnantajan tulee kiinnittää erityistä huomiota lyijyn mahdollisesti aiheuttamiin terveyshaittoihin. Valtioneuvosto (1267/2019) on asettanut lyijylle ja sen epäorgaanisille yhdisteille 8 tunnin sitovan raja-arvon 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Nämä raja-arvot tulevat kuitenkin lähivuosina laskemaan. Lisäksi kyseiset raja-arvot eivät huomioi sikiövaikutuksia, joille ei voi asettaa turvallista rajaa.

#### Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskaus- ja imetyaikana lyijyä voi vapautua luustovarastosta takaisin verenkiertoon kalsiumin aineenvaihduntaa seuraten. Verenkierrossa oleva lyijy läpäisee istukan, joten vastasyntyneen napaveressä lyijypitoisuus on hyvin lähellä äidin veren lyijypitoisuutta.

Suomalaiset naiset altistuvat nykyisin epäorgaaniselle lyijylle työssään melko vähän. Matalien altistumistasojen vaikutusta raskauden kulkuun on tutkittu, mutta tulokset lyijyn vaikutuksista keskenmenoihin ovat olleet ristiriitaisia. Sikiöaikainen lievästikin lisääntynyt lyijypitoisuus veressä saattaa heikentää lasten henkistä kehitystä.

Lyijyaltistumisella on havaittu yhteys myös miesten fertiilitietin heikkenemiseen.

## Arviointi

Työperäisen altistumisen ensisijainen arviointimenetelmä on veren lyijymittaus (B-Pb). Valtioneuvoston asetuksen 603/2015 mukaan lyijyn ja sen johdannaisten voidaan arvioida vaarantavan äidin tai sikiön terveyden. Täten raskauden aikana ei saa tehdä sellaisia töitä, jotka voivat johtaa lyijyn kertymiseen elimistöön ja veren lyijytasojen nousuun yli altistumattomien viiterajan 0,06 µmol/l (13 µg/l).

*Koska lyijy kertyy elimistöön pitkäksi ajaksi, tulisi lyijyaltistuminen minimoida mahdollisimman alhaiselle tasolle, mikäli työpaikalla työskentelee fertiili-ikäisiä naisia.* Lisäksi imettävien äitien ei tule työskennellä sellaisissa tehtävissä, joissa saattaa tapahtua lisääntymistä lyijylle. Imettämistä ei tule kuitenkaan kieltää, elleivät lyijypitoisuudet ole poikkeavan korkeat, jolloin asia tulee arvioida tapauskohtaisesti.

Mikäli epäillään mahdollista lyijyaltistumista, asia tulee tarkistaa biomonitroimalla edustava otos kyseessä olevia tehtäviä tehneitä työntekijöitä, ja mahdollisesti myös työhygieenisin mittauksin. Jos biomonitoroinneissa löytyy lyijylle altistumattomien viiterajan ylityksiä, niin raskaana olevan ei tule tehdä kyseisiä työtehtäviä. On huomioitava, että lyijy on elimistöön kumuloituva aine, joten osalla työntekijöistä voi lyijypitoisuudet olla hiukan koholla aiemman altistumisen takia.

Lyijylle altistumattomien viiteraja (kuten muutkin altistumattomien viiterajat) on asetettu normaaliväestön 95-persentiilin mukaan (ks. lisätietoa kappaleesta 3.17), ja 5 % väestöstä ylittää sen muista syistä kuin työperäisen altistumisen takia, muun muassa ampumaharrastus saattaa nostaa veren lyijypitoisuuksia. Mikäli äidin lähtötaso ylittää tämän suomalaisen väestön perusteella asetetun viiterajan, on työpaikalla seurattava, että työperäinen altistuminen raskauden aikana ei johda veren lyijypitoisuuksien nousuun lähtötasoon verrattuna.

## Lisätietoa

[HTP-arvot 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet](#), Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 24/2020.

Santonen T. [Neurotoksiset metallit: lyijy, alumiini, elohopea ja mangaani](#). kirjassa: Karvala K ym. (toim.), Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos. Perustelumuistio epäorgaanisen lyijyn biologisen altistumisindikaattorin raja-arvojen uusimiseksi. Saatavilla verkossa: <http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot>

## 3.4 Muita metalleja ja epämetalleja

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

### 3.4.1 Kuudenarvoinen kromi

#### Taustaa ja altistuminen

Kromi esiintyy tavallisesti työympäristössä kolmen- tai kuudenarvoisina yhdisteinä. Kuudenarvoisia kromiyhdisteitä ovat muun muassa kromaatit, dikromaatit, kromitrioksidi ja kromioksidikloridi. Kuudenarvoiselle kromille altistavia töitä Suomessa ovat erityisesti ruostumattoman teräksen valmistus, kromaus (pintakäsittelyt) ja ruostumattomien, haponkestävien ja erikoisterästen hitsaus sekä polttoleikkaus. Kromille altistutaan työssä lähinnä hengitysteitse tai ihokosketuksesta.

Kuudenarvoinen kromi on genotoksinen aine, joka aiheuttaa keuhkosityöpää hengitettynä, mutta kolmenarvoisten ja metallisen kromin ei ole osoitettu aiheuttavan syöpää. Kuudenarvoinen kromi on myös potentti ihon ja hengitysteiden herkistäjä.

#### Lisääntymisterveysvaikutukset

Kuudenarvoisella kromilla on eläinkokeissa havaittu lisäksi vaikutuksia hedelmällisyyteen ja se on aiheuttanut sikiötoksisuutta. Nämä selkeät lisääntymismyrkylliset vaikutukset ovat kuitenkin todennäköisiä vasta huomattavasti nykyisten raja-arvojen ylittävillä altistumistasoilla.

#### Arviointi

Raskauden aikana ei lähtökohtaisesti tule altistua syöpävaarallisille ja sikiömyrkyllisille aineille. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut kromi (VI):lle ja sen yhdisteille 8 tunnin HTP-arvon 0,005 mg/m<sup>3</sup> laskettuna kromina. Valtioneuvosto (1267/2019) on lisäksi

asettanut kromi (VI):lle ja sen yhdisteille vastaavan 8 tunnin sitovan raja-arvon 0,005 mg/m<sup>3</sup> (Cr), jota kuitenkin sovelletaan 17.1.2025 alkaen. Siihen asti sovelletaan sitovaa raja-arvoa 0,010 mg/m<sup>3</sup> (Cr). Hitsauksessa, plasmaleikkauksessa tai vastaavissa työprosesseissa, joissa syntyy huuруja, sovelletaan 17.1.2025 asti sitovaa raja-arvoa 0,025 mg/m<sup>3</sup> (Cr). Lisäksi huomautuksena sitovan raja-arvon yhteydessä kromi (VI):lle on annettu ”iho” ja ”ihoherkistyminen”. Kromi (VI)-yhdisteiden perimämyrkyllisille ja syöpävaarallisille vaikutuksille ei voida kuitenkaan tunnistaa täysin turvallista altistumistasoa. Tästä syystä niille altistuminen tulee minimoida. Altistumista voi seurata ilmamittausten lisäksi myös biomonitoimalla. STM:n asettama ohjeraja-arvo virtsan kromipitoisuudelle on 0,2 µmol Cr/l työvuoron päätyttyä työviikon tai altistumisjakson lopulla otetussa näytteessä vastaten altistumista HTP-arvon pitoisuuksille. Altistumattomien viiteraja on 0,006 µmol Cr/l (0,3 µg/l). Raskauden aikana altistuminen on pääsääntöisesti pyrittävä pitämään altistumattomien viiterajan alla.

Katso lisäksi kappale ”3.9.3 Hitsaushuurut”.

### Lisätietoa

HTP-arvojen perustelumuiiot. Kromi ja sen yhdisteet. [www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/raja-arvot/perustelumuiiot](http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/raja-arvot/perustelumuiiot)

Santonen T [Kromiyhdisteet](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos, [Kemikaalit ja työ – Kromi](#).

### 3.4.2 Nikkeli

#### Taustaa ja altistuminen

Nikkeli-altistumista tapahtuu ruostumattoman ja haponkestävän teräksen valmistuksessa ja työstössä, pintakäsittelyssä ja kaivannaisteollisuudessa kaivoksesta sulatuksen ja puhdistamisen kautta erilaisten nikkeli-suolojen tuotantoon. Pintakäsittelyssä, nikkelin puhdistuksessa ja nikkelikemikaalien valmistuksessa altistutaan pääasiassa liukoisille nikkeliyhdisteille, kun taas kaivoksissa ja teräksen käsittelyssä nikkeli on niukkaliukoisessa muodossa. Nikkeli-altistumista voidaan seurata samanaikaisesti otettujen ilma- ja biomonitoimintinäytteiden avulla.

Nikkelille ja sen yhdisteille altistutaan työympäristössä pääasiassa hengitysteitse. Liukoiset nikkeliyhdisteet imeytyvät keuhkoista lähes täysin (97–99 %) ja

ruuansulatuskanavasta lähes 30 %:sti. Niukkaliukoisilla nikkeliyhdisteillä hiukkaskoko vaikuttaa yhdisteiden kertymiseen keuhkoihin ja niistä imeytyy vain 0,1 % ruuansulatuskanavasta.

Lisäksi nikkeli on yleinen kosketusihottuman aiheuttaja.

Nikkeli-altistuminen hengitysteitse lisää riskiä sairastua nenäontelo- ja keuhkosityöpään. Nikkeliyhdisteiden syöpävaarallisuudelle on tunnistettavissa kynnsarvo, jonka alapuolella syöpäriskiä ei enää ole. Viimeaikaiset suositukset nikkeliyhdisteiden raja-arvoista perustuvat tähän.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Elimistöön imeytyttyään nikkelillä voi korkeilla altistumistasoilla olla myös lisääntymismyrkyllisiä vaikutuksia, mutta pysyttäessä suositusarvojen alapuolella, myös näiden vaikutusten riski on olematon.

### **Arviointi**

Raskauden aikainen nikkeli-altistuminen tulisi minimoida alle EU:n kemikaaliviraston Riskinarviointikomitean suositteleman raja-arvon (alveolijakeelle 0,005 mg/m<sup>3</sup> ja hengittyvälle pölylle 0,03 mg/m<sup>3</sup>). Kyseisissä raja-arvoissa on otettu huomioon sekä syöpäriski että lisääntymisterveysvaikutukset. Lisäksi biologisissa altistumismittauksissa suositellaan raskaana oleville sovellettavan virtsan nikkelipitoisuuden altistumattomien viiterajaa 0,05 µmol/l (3 µg/l).

Sosiaali- ja terveysministeriön asettama kahdeksan tunnin HTP-arvo metallisen nikkelin ja nikkeliyhdisteiden alveolijakeelle on 0,01 mg/m<sup>3</sup> ja nikkeliyhdisteiden hengittyvälle pölylle 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Nikkelille ollaan parhaillaan lisäksi valmistelemassa sitovaa raja-arvoa EU:ssa.

Katso lisäksi kappale ”3.9.3 Hitsaushuurut”.

### **Lisätietoa**

HTP-arvojen perustelumuiiot. Nikkeli ja sen yhdisteet. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/raja-arvot/perustelumuiiot>

Santonen T. [Nikkeli](#), kirjassa Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos, [Kemikaalit ja työ – Nikkeli](#).



### 3.4.3 Kadmium, koboltti ja arseeni

#### Taustaa ja altistuminen

Kadmiumin käyttö Suomessa on nykyisin rajallista. Sille voi kuitenkin altistua muun muassa korjatessa vanhoja juotoksia, metallituotteiden valamisessa ja ongelmajätteiden käsittelyssä. Kadmium kertyy elimistöön ja sen vaikutukset kohdistuvat etenkin luustoon ja munuaisiin lisäämällä iän mukanaan tuomaa osteoporoosiriskiä ja munuaisfunktion heikkenemistä. Lisäksi kadmium on eläinkokeissa todettu syöpävaaralliseksi. Valtioneuvosto (1267/2019) on asettanut kadmiumille ja sen epäorgaanisille yhdisteille 8 tunnin sitovan raja-arvon  $0,001 \text{ mg/m}^3$ . Raja-arvoa sovelletaan 11.7.2027 alkaen. Ajalla 11.7.2021–1.7.2027 sovelletaan raja-arvoa  $0,004 \text{ mg/m}^3$  (alveolijae).

Koboltille voi altistua Suomessa muun muassa kovametalliseosten valmistuksessa ja työstössä. Kobolttia käytetään myös litiumakuissa. Koboltti ja sen liukoiset suolat ovat eläinkokeissa aiheuttaneet hengitystiealtistuksessa keuhkosyöpää jo matalilla annostasoilla. Epidemiologinen näyttö koboltin ja kovametallipölyn syöpävaarallisuudesta on kuitenkin ristiriitaista. Koboltti on yleinen viivästyneen kosketusallergian aiheuttaja Suomessa. Lisäksi kobolttipitoinen pöly tai liuokset voivat aiheuttaa allergista nuhaa ja astmaa. Koboltin ja sen epäorgaanisten yhdisteiden 8 tunnin HTP-arvo on  $0,02 \text{ mg/m}^3$  kobolttina, mutta tämän altistumistason ei katsota olevan vielä riittävän alhainen syöpärisikin minimoimiseksi. EU:n kemikaaliviraston riskinarviointikomitea on lausunnossaan vuonna 2020 suositellut koboltille raja-arvoa  $0.001 \text{ mg/m}^3$  (hengittyvä) ja  $0.0005 \text{ mg/m}^3$  (alveolijae). Tätä raja-arvoa ei ole vielä toimeenpanttu EU:ssa.

Arsenille voidaan altistua kaivannaisteollisuudessa ja käytettäessä arseenitrioksidia metallien jalostusprosessissa. Osa arseeniyhdisteistä on luokiteltu syöpävaarallisiksi epidemiologisen näytön perusteella. Valtioneuvosto (1267/2019) on asettanut arseenille ja sen epäorgaanisille yhdisteille 8 tunnin sitovan raja-arvon  $0,01 \text{ mg/m}^3$  lukuun ottamatta kuparinsulatusalaa, jossa arvoa sovelletaan 11.7.2023 alkaen.

#### Lisääntymisvaikutukset

Kadmium on eläinkokeiden perusteella vaikuttanut lisääntymiseen ja sikiönkehitykseen. Myös koboltti sekä sen liukoiset yhdisteet ovat aiheuttaneet eläinkokeissa vaikutuksia hedelmällisyyteen korkeilla altistumistasoilla. Vaikka vain osalla arseeniyhdisteistä on syöpävaarallisuusluokitus, on näyttöä, että arseeni ja sen epäorgaaniset yhdisteet ovat kaikki syöpävaarallisia. On myös viitteitä arseenin kehitysmyrkyllisistä vaikutuksista.

## Arviointi

Raskauden aikana ei tule lähtökohtaisesti altistua syöpävaarallisille ja sikiön kehitystä haittaaville aineille. Sekä kadmiumia, kobolttia että arseenia voidaan biomonitoroida virtsasta. Raskauden aikana näiden metallien pitoisuuksien tulisi pysyä altistumattoman väestön viiterajoissa. Kadmiumia ja kobolttia esiintyy myös tupakansavussa. On huomioitava, että kadmiumilla on pitkä puoliintumisaika ja se kertyy elimistöön. Tästä syystä on tärkeää todeta ajoissa mahdollinen kertyminen ja puuttua altistumiseen jo hyvissä ajoin raskauden suunnitteluvaiheessa.

## Lisätietoa

ECHA. Committee for Risk Assessment (RAC) Committee for Socio-economic Analysis (SEAC) Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on: Cobalt sulphate, Cobalt dichloride, Cobalt dinitrate, Cobalt carbonate and Cobalt di(acetate).

[ECHA/RAC/RES-O-0000006741-74-01/F. 17 February, 2020.](https://echa.europa.eu/en/chemicals/oc/oc/0000006741-74-01/f)

Santonen T. [Kadmium](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.), Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Santonen T. [Koboltti, volframi ja kovametalli](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.), Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7.

Työterveyslaitos, Perustelumuistio kadmiumin biologisen altistumisindikaattorin ohje-  
raja-arvolle. Saatavilla verkossa: <http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot>

Työterveyslaitos, Työterveyslaitoksen perustelumuistio koboltin ja sen epäorgaanisten yhdisteiden biologisen altistumisindikaattorin toimenpideraja-arvolle. Saatavilla verkossa: [www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot](http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-raja-arvot)

### 3.5 Neurotoksiset metallit

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

#### **Alumiini, elohopea, lyijy ja mangaani**

##### **Taustaa ja altistuminen**

Alumiinihuuruille ja pölyille altistutaan erityisesti hitsatessa ja työستettäessä alumiinia sekä metallien kierrätyksessä. Alumiinilla on todettu neurotoksisia vaikutuksia. Erityisesti alumiininhitsaajilla on tutkimuksissa todettu muisti- ja keskittymisvaikeuksia, väsymystä sekä mielialan vaihtelua. Alumiini on lisäksi voimakkaasti elimistöön kertyvää.

Elohopean ja lyijyn vaikutukset ovat kuvattu omissa kappaleissaan (3.2 ja 3.3).

Myös mangaanille altistuneilla on todettu lieviä neurotoksisia vaikutuksia etenkin saostamatonta terästä (ns. mustaa rautaa) hitsaavilla hitsaajilla. Havaitut vaikutukset ovat olleet lieviä, vain neuropsykologisissa testeissä havaittavia, vapinaa ja psykomotorisia poikkeavuuksia. Perinteisiä manganismitapauksia ei nykyisin lievemmällä altistumistasoilla enää ole havaittu.

##### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Alumiinille altistumisen on eläinkokeiden perusteella havaittu vaikuttavan kehittyvään hermostoon aiheuttaen mm. refleksien hidastumista, puristusvoiman heikkenemistä ja viivästynyttä puberteettia. Näiden lisäksi on raportoitu oppimis- ja muistivaikeuksia. Alumiinin on myös todettu vaikuttaneen eläinkokeissa negatiivisesti kivesten kokoon sekä siemennesteen laatuun. Myös mangaanilla on eläinkokeissa havaittu vastaavanlaisia kehitysneurotoksisia vaikutuksia.

##### **Arviointi**

Alumiini- ja mangaaniyhdisteitä ei ole toistaiseksi luokiteltu kehitysmyrkyllisiksi ja myös kohde-elinmyrkyllisyyttä kuvaavat luokitukset pääsääntöisesti puuttuvat. Ottaen kuitenkin huomioon olemassa olevan tiedon mangaanin ja alumiinin neurotoksisuudesta, raskauden aikana suositellaan minimoimaan työperäinen altistuminen näille. Etenkin hitsaustyötä tulisi raskauden aikana välttää, ks. lisätietoja kappaleesta "3.9.3 Hitsaustyö".

Hitsaushuurujen sisältämälle alumiinille on asetettu 8 tunnin HTP-arvo  $1,5 \text{ mg/m}^3$ , ja liukoisille alumiiniyhdisteille 8 h HTP-arvo on  $2 \text{ mg/m}^3$ . Alumiinin fluorideille ja

alumiinisulfaatile 8 h HTP on  $1 \text{ mg/m}^3$ . Alumiinialtistumista voidaan biomonitoroida virtsasta. Työterveyslaitos on esittänyt virtsan alumiinipitoisuuden toimenpideraja-arvoksi  $3 \text{ } \mu\text{mol/l}$  (ominaispainokorjaus suhteelliseen tiheyteen 1,021) näytteessä, joka otetaan kahden vapaapäivän jälkeen ennen työvuoron alkamista. Altistumattomien viiteraja virtsan alumiinille on  $0,3 \text{ } \mu\text{mol/l}$  ( $8 \text{ } \mu\text{g/l}$ ), joten raskauden aikana tulisi pyrkiä pitämään altistuminen tällä tasolla tai sen alle, ettei alumiinin kumuloitumista elimistöön tapahdu. Koska alumiini on voimakkaasti kertyvä altiste, on tärkeää todeta ajoissa mahdollinen kertyminen ja puuttua altistumiseen jo hyvissä ajoin raskauden suunnitteluvaiheessa.

Mangaanialtistumisen arvioiminen biomonitoroimalla on epävarmaa, joten ensisijaisesti suositellaan ilmamittauksia. Ilman mangaanipitoisuuksien HTP-arvo ( $0,2 \text{ mg/m}^3$  hengittyvä pöly ja  $0,02 \text{ mg/m}^3$  alveolijae), on asetettu minimoimaan keskushermostovaikutusten riski aikuisilla. Raskauden aikana suositellaan, että altistuminen pyritään minimoimaan selkeästi alle HTP-tason, mielellään  $<10 \%$  HTP-arvosta. Raskaana olevien ei suositella tekevän hitsaustyötä, katso kappale "Hitsaushuurut".

## Lisätietoa

[HTP-arvojen perustelumuiiot](#). Mangaani ja sen epäorgaaniset yhdisteet.

Santonen T. Metallit, kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos, Työterveyslaitoksen perustelumuiotio alumiinin ja sen epäorgaanisten yhdisteiden biologisen altistumisindikaattorin toimenpideraja-arvon muutokselle. Saatavilla verkossa: <http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-rajat-arvot>

## 3.6 Organiset liuottimet ja niiden kaltaiset aineet

*Marja-Liisa Lindbohm, Tiina Santonen*

### Taustaa

Organisella liuottimella tarkoitetaan mitä hyvänsä haihtuvaa orgaanista yhdistettä, jota käytetään sellaisenaan tai yhdessä muiden aineiden kanssa ilman, että siinä tapahtuu kemiallisia muutoksia, raaka-aineiden, tuotteiden tai jäteaineiden liuottamiseen, tai jota

käytetään puhdistusaineena epäpuhtauksien liuottamiseen, taikka liuotteena, dispergointiväliaineena, viskositeetin säätäjänä, pintajännityksen poistajana, pehmittimenä tai säilöntäaineena (EYVL 29.3.1999, Neuvoston direktiivi 1999/13/EY).

Orgaaniset liuottimet ovat yhdisteitä, joita käytetään rasvojen, öljyjen ja lakkojen liuottamiseen tai ohentamiseen. Useat liuottimet haihtuvat helposti ilmaan ja voivat imeytyä sekä hengitysteitse että ihon läpi. Rasvaliukoisina useimmat läpäisevät istukan. Työssä altistutaan yleensä monille liuottimille samanaikaisesti.

### **Altistuminen**

Liuottimille altistuvia ammattiryhmiä ovat muun muassa maalarit, lakkaajat, lattiantekijät, muovityöntekijät, koneen- ja moottorinkorjaajat, öljynjalostustyöntekijät ja painajat. Töitä, joissa raskaudenaikainen altistuminen liuottimille voi olla liiallista, ovat esimerkiksi maalaustyöt ja lakkaustyöt, maalausvälineiden pesu liuottimilla, maalinpuhdistustyöt liuotinpitoisella kemikaalilla, styreenille altistuminen lujitemuovityössä, autonpesu liuotinpesuaineella, kemiallinen pesu tetrakloorietyleenillä, liimaustyöt liuotiniinimoilla muun muassa kenkä- ja puusepänteollisuudessa, työt silkkipainossa, fleksopainossa ja mahdollisesti offsetpainossa, joissa käytetään liuottimia, lattianvahaustyö sekä metalliteollisuudessa rasvanpoisto liuottimilla.

Laboratoriotöitä, joissa haihtuvia ja toksisia aineita käsitellään asianmukaisesti toimivissa vetokaapeissa, ei yleensä katsota riskitoiksi, koska altistumistasot ovat mittauksissa olleet pieniä. Joissain laboratorioissa (mm. eräissä patologian laboratorioissa ja histologisessa laboratorioissa) on mitattu liuotinpitoisuuksia, jotka ovat yli 10 % HTP:stä.

Liuottimille altistumista voidaan arvioida määrittämällä ilman liuotinhöyryjen pitoisuudet. Näyte voidaan kerätä aktiivihiiliputkikeräimellä ja pumpulla, mutta myös diffuusiokeräimellä, joka kiinnitetään lähelle työntekijän hengitysvyöhykettä. Samanaikaisen monille aineille altistumisen yhteisvaikutusta voidaan arvioida aineiden summalla, jos niiden vaikutukset ovat samanlaiset ja perustuvat samaan vaikutusmekanismiin. Summaussääntöä ei kuitenkaan voida yleensä käyttää lisääntymismyrkyllisiä vaikutuksia arvioitaessa, koska vaikutusmekanismit voivat olla moninaiset. Jos aineilla tiedetään olevan synergistisiä vaikutuksia, kokonaisvaikutuksen voidaan arvioida olevan voimakkaampi kuin laskennallisen menettelyn perusteella on päätelty. Koska muuta arviointitapaa ei ole käytettävissä, suosittelemme kokonaisvaikutuksen arvioimiseksi summaussäännön käyttämistä. Jos työssä altistutaan useille liuottimille, kuvataan altistumisen voimakkuutta laskemalla altisteiden yhteispitoisuus työilmassa. Yhteispitoisuus saadaan laskemalla yhteen kunkin altisteen osuus omasta HTP-arvostaan. Jos aineiden osuuk-sien summa on suurempi kuin 1, seoksen HTP-arvo ylittyy.

Yhteispitoisuus lasketaan seuraavalla kaavalla:  $C_y = C_1/HTP_1 + C_2/HTP_2 + \dots C_n/HTP_n$   
jossa  $C_y$  = yhteispitoisuus,  $C_1, 2, \dots n$  = aineen 1, 2, ... n mitattu pitoisuus ja  $HTP_1, 2, \dots n$  = aineen 1, 2, ... n HTP

Muutamille liuottimille altistumista voidaan seurata biologisin mittauksin (mm. bentseeni, dikloorimetaani, etyleeniglykolimonooetyylieetteri ja sen asetaatti, etyleeniglykolimonometyylieetteri ja sen asetaatti, N-heksaani, ksyleeni, metanoli, 2-metoksietanoli ja sen asetaatti, metyylietyyliketoni, styreeni, tetrakloorietyleni, tolueeni ja trikloorietyleni). Liuottimet poistuvat elimistöstä muutamassa tunnissa tai päivässä, joten mittaus kuvaa vain ajankohtaista altistumista. Kun biologisten altistumismittausten perusteella tehdään johtopäätöksiä kokonaisaltistumisesta, täytyy arvioinnissa ottaa huomioon käytetyn liuotinseoksen aiheuttama kokonaisaltistuminen. On siis arvioitava myös niiden aineosien merkitys, joiden mittaamiseksi biologisesta näytteestä ei ole menetelmää.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Eräät liuotinaineet on luokiteltu EU:ssa lähinnä eläinkokeiden perusteella kehitysmyrkällisiksi ja lisääntymisvaarallisiksi aineiksi (Taulukko 4).

**Taulukko 4.** Esimerkkejä lisääntymisterveydelle vaarallisista liuottimista.

Aine	Lyhenne	CAS-numero	Vaaralauseke <sup>1)</sup>
Etyleeniglykolimonometyylieetteri, 2-metoksietanoli	EGME	109-86-4	H360FD
Etyleeniglykolimonometyylieetteriasetaatti, metyyli glykolia setaatti	EGMEA	110-49-6	H360FD
Etyleeniglykolimonooetyylieetteri, 2-etoksietanoli	EGEE	110-80-5	H360FD
Etyleeniglykolimonooetyylieetteriasetaatti, etyyli glykolia setaatti	EGEEA	111-15-9	H360FD
Etyleeniglykolidimetyylieetteri, 1,2-dimetoksietaani	EGDME	110-71-4	H360FD
Dietyleeniglykolimonometyylieetteri, 2-(2-metoksietoksi)etanoli	DEGME	111-77-3	H360FD
Dietyleeniglykolidimetyylieetteri, bis(2-metoksietyyli)ieetteri	DEGDME	111-96-6	H360FD
Trietyleeniglykolin dimetyylieetteri, 1,2-bis(2-metoksi)etaani, triglyymi	TEGDME	112-49-2	H360Df

2-metoksiopropanoli	1-PG-2-ME	1589-47-5	H360D
Formamidi		75-12-7	H360D
Dimetyyliformamidi		68-12-2	H360D
Rikkihiili		75-15-0	H361fd
Tolueeni		108-88-3	H361d
Styreeni		100-42-5	H361d
N-heksaani		110-54-3	H361f
N-metyylipyrrolidoni		872-50-4	H360D

<sup>1)</sup> H360 = saattaa heikentää hedelmällisyyttä tai vaurioittaa sikiötä; H361 = epäillään heikentävän hedelmällisyyttä tai vaurioittavan sikiötä; kirjaimet D/d osoittavat sikiövaurion vaaraa ja F/f hedelmällisyyden heikentymistä

Bentseenillä, 1,2-dikloorietaanilla ja trikloorietyleenillä on H350-vaaralauseke (saattaa aiheuttaa syöpää). Hiilitetrakloridilla, kloroformilla, dikloorimetaanilla ja tetrakloorietyleenillä on H351-vaaralauseke (epäillään aiheuttavan syöpää). Bentseenillä on myös vaaralauseke H340 (saattaa aiheuttaa perimävaurioita ja trikloorietyleenillä H341 (epäillään aiheuttavan perimävaurioita). Trikloorietyleenin käyttö on ollut luvanvaraista vuodesta 2016 ja dikloorimetaanin eli metyleenikloridin ammattimainen käyttö maalinpoistossa on kielletty vuodesta 2012 lähtien. N-metyylipyrrolidonille (NMP) on EU:ssa voimassa rajoitus, jossa määritellään sitova raja-arvo (14 mg/m<sup>3</sup>) työperäiselle altistumiselle. Raja-arvo perustuu NMP:n kehitysmyrkyllisiin vaikutuksiin.

Epidemiologisissa tutkimuksissa voimakas altistuminen liuottimille yleensä on ollut yhteydessä lisääntyneeseen keskenmenorisktiin. Suurentuneita riskejä on havaittu työtötehtävissä, joissa altistumisen taso voi olla korkea, kuten esimerkiksi kemiallisessa pesulatyössä ja kenkien valmistuksessa. Äidin altistuminen liuottimille raskauden aikana on myös liitetty lasten synnynnäisten epämuodostumien esiintymiseen ja lasten riskiin sairastua lymfaattiseen leukemiaan. Joissain tutkimuksissa liuotinaltistuminen on ollut yhteydessä alentuneeseen hedelmällisyyteen

Erityisesti altistumiseen eräille glykolieettereitä sisältäville seoksille on liitetty suurentunut keskenmenon ja lasten eräiden epämuodostumien riski sekä alentunut hedelmällisyys. Lisääntymisterveydelle haitallisia glykolieettereitä käytetään edelleen pienessä osassa tuotteita. Ne on pyritty korvaamaan vähemmän haitallisilla yhdisteillä.

## Arviointi

Arvioinnissa voidaan erottaa neljä luokkaa:

1. Sikiötä vaurioitaville tai hedelmällisyyttä heikentäville liuottimille ei tule altistua raskauden aikana eikä biomonitoroinnin altistumattomien viiterajan ylitys siten ole sallittua. Nämä aineet on merkitty vaaralausekkein H360 (saattaa heikentää hedelmällisyyttä tai vaurioittaa sikiötä) tai H361 (epäillään heikentävän hedelmällisyyttä tai vaurioittavan sikiötä). Vaaralausekkeiden voimassaolo on tarkistettava viimeisimmästä päivitetystä käyttöturvallisuustiedotteesta.  
\*poikkeuksena tähän ovat aineet, joiden raja-arvot on asetettu siten, että ne huomioivat sikiölle aiheutuvan riskin. Esimerkkinä n-metyylipyrrolidonin REACH-rajoituksella annettu sitova raja-arvo (DNEL-arvo) 14 mg/m<sup>3</sup>, joka perustuu sikiövaikutusten estämiseen. Altistuminen on näissä tapauksissa pidettävä alle tämän tason.
2. Syöpävaarallisille ja siitä syystä lisääntymisterveydelle vaarallisille liuottimille ei tule altistua raskauden aikana eikä biomonitoroinnin viiterajan ylitys ole sallittua. Syöpää aiheuttavat aineet on merkitty vaaralausekkein H350 tai 350i (saattaa aiheuttaa syöpää) tai H351 (epäillään aiheuttavan syöpää). Tällaisia ovat myös syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville aineille ja menetelmille ammatissaan altistuvien luettelosta ja rekisteristä annetussa laissa (VnA 1267/2019) mainitut syöpäsairauden vaaraa aiheuttavat altistavat työprosessit.
3. Sukusolujen perimää vaurioitaville aineille ei tule altistua raskauden aikana. Ne on merkitty vaaralausekkein H340 (saattaa aiheuttaa perimävaurioita) tai H341 (epäillään aiheuttavan perimävaurioita).
4. Muihin liuotinaineisiin sovelletaan sikiön mahdollisen suuremman herkkyyden takia 10 % -sääntöä. Sen mukaan yleensä työskentelyä liuottimien kanssa pidetään sikiölle turvallisena, jos työilman pitoisuudet työhygieenisissä mittauksissa eivät ylitä 10 % HTP-tasosta (HTP 8 h ja/tai HTP 15 min). Altistumista voidaan arvioida myös biologisen altistusmittauksen perusteella, jos mittaus kuvaa tyyppillistä työskentelytilannetta. Jos tulos on kyseisissä tehtävissä toistetusti <10 % biomonitoroinnin toimenpideraja-arvosta, ei raskaana olevan työntekijän työskentelylle ole estettä.

## Tolueenia ja styreeniä koskevat Työterveyslaitoksen suositukset

Tolueeni on luokiteltu H361d-merkinnällä (epäillään vaurioittavan sikiötä). Tolueenille voi altistua muun muassa maalaus-, lakkauks- ja liimaustöissä sekä painajien työtehtävissä. Mikrogrammatasoisia tolueenipitoisuuksia on kodeissa ja hyvin usein myös



ulkoilmassa, joten täysin altisteeton työilma on vaikea saavuttaa. Toisaalta tolueenin vaikutukset sikiönkehitykseen on arvioitu jo viimeisen HTP-arvopäivityksen yhteydessä ja voidaan arvioida, että tolueenipitoisuuksien pysyessä selkeästi alle HTP:n, eivät nämä vaikutukset ole enää todennäköisiä. Tolueenille selvästi altistavat työt eivät kuitenkaan sovi raskaana oleville, mutta vähäistä altistumista epäiltäessä raskaana olevan altistuminen voidaan arvioida joko ilmapitoisuusmäärityksen tai biomonitorointinäytteen avulla. Altistumismittauksen tavasta päätettäessä on aina otettava mahdollinen ihoaltistuminen huomioon. Koska tolueeni harvoin esiintyy ainoana kemikaalina työpaikalla, on syytä aina ottaa huomioon muiden kemikaalien osuudet yhteisaltistukseen.

Työterveyslaitos suosittelee, että tolueenipitoisuus raskaana olevan työilmassa (8 h-keskiarvo) ei saa ylittää  $10 \text{ mg/m}^3$  (2,6 ppm). Jos henkilö voi altistua myös ihon kautta, suositellaan verinäytettä  $10 \text{ mg/m}^3$  alhaisemmillaakin pitoisuuksilla. Vastaava 15 min huippupitoisuuden ohjearvo  $20 \text{ mg/m}^3$  voidaan sallia korkeintaan neljä kertaa päivässä, mikäli huippupitoisuuksien väliä on vähintään 60 minuuttia.

Styreeni on myös luokiteltu H361d-merkinnällä. Sitä käytetään mm. veneiden laminoinnissa liuottimena sekä styreenibutadieenin ja styreenibutadieenilateksin valmistuksessa. Lujitemuovityöpaikkojen yleisilman styreenipitoisuudet voivat ylittää HTP-tason ( $20 \text{ ppm} = 86 \text{ mg/m}^3$ ). Eniten styreenille altistavia työtehtäviä ovat käsin- ja ruiskulamintointi. Styreenin on eläinkokeissa todettu voivan aiheuttaa kehityksen viivästymiä jälkeläisissä. Styreeni metaboloituu elimistössä osittain styreenioksidiksi, jonka on eläinkokeissa todettu olevan perimämyrkyllinen, syöpävaarallinen aine.

Vaikka styreenin vaikutukset sikiönkehitykseen HTP-arvoa alemmilla altistumistasoilla ovat epätodennäköisiä, Työterveyslaitos suosittelee, että raskauden aikana ilmapitoisuudet pyritään pitämään alle 0,5 ppm (eli  $2,15 \text{ mg/m}^3$ ). Altistumisen arvioinnissa on syytä ottaa huomioon mahdollinen ihoaltistuminen. Tämä onnistuu biomonitoroimalla. Edellä mainittu ilmapitoisuus vastaa styreenin metaboliatuotteiden (manteli- ja fenyyli glylyksyylihapon) yhteenlaskettuna virtsapitoisuutena tasoa 0,2 mmol/l.

### Lisätietoa

Figà-Talamanca I. Occupational risk factors and reproductive health of women. *Occup Med (Lond)*. 2006 Dec;56(8):521–31.

Spinder N, Prins JR, Bergman JEH, Smidt N, Kromhout H, Boezen HM, de Walle HEK. Congenital anomalies in the offspring of occupationally exposed mothers: a systematic review and meta-analysis of studies using expert assessment for occupational exposures. *Hum Reprod*. 2019 May 1;34(5):903–919. doi: 10.1093/humrep/dez033.

Työterveyslaitos. [Orgaaniset liuottimet](#)-verkkosivu.

### 3.7 Hiilimonoksidi

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

#### Taustaa

Ilmakehä ja ihmisen elimistö sisältävät normaalisti pieniä määriä hiilimonoksidia eli häkää. Erilaisten palamisprosessien yhteydessä syntyvä hiilimonoksidi (pakokaasut, tupakansavu, epätäydellinen palaminen) voi merkittävästi nostaa ilman hiilimonoksidipitoisuutta. Hiilimonoksidia käytetään teollisena kaasuna kemiallisten välituotteiden tuotannossa ja pelkistämässä. Hiilimonoksidi eli häkä on valtioneuvoston asetuksen (603/2015) mukaan lisääntymisruevyydelle vaarallinen altiste. Hiilimonoksidille altistuvia naistyöntekijöitä neuvotaan ottamaan yhteys työterveyshuoltoon heti raskauden alettua tai raskauden suunnitteluvaiheessa. Hiilimonoksidin luokitus CLP-järjestelmän mukaan: erittäin syttyvä kaasu (H220), myrkyllistä hengitettynä (H331), saattaa vaurioittaa sikiötä (H360D), vaurioittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa (H372).

#### Altistuminen

Työoloissa hiilimonoksidille voi altistua esimerkiksi raudan valmistuksessa masuunilla, rautavalimoissa ja tiloissa, joissa on polttomoottorien pakokaasuja, esimerkiksi autokorjaamoissa (moottoreiden käyttö suljetuissa tiloissa).

Työpaikan ilman HTP 8 h on 20 ppm eli 23 mg/m<sup>3</sup>, HTP 15 min on 75 ppm eli 87 mg/m<sup>3</sup> ja huomautuksena "melu", joka tarkoittaa hiilimonoksidialtistumisen voimistavan melun haitallisia kuulovaikutuksia. Näillä pitoisuuksilla veren häkähemoglobiinipitoisuus jää alle 0,040 (eli 4,0 %), jota pidetään kriittisenä pitoisuutena hiilimonoksidin kardiovaskulaarisille ja keskushermostovaikutuksille. Veren hemoglobiinin häkähemoglobiiniosuuden (B-Hb-CO) altistumattomien viiteraja on 0,015 (= 1,5 %) ja biologinen viiteraja-arvo 0,040 (= 4,0 %). On huomioitava, että tupakointi nostaa veren häkähemoglobiinipitoisuuksia, minkä takia ennen mittausta suositellaan, että työntekijä on tupakoimatta 10 tuntia.

#### Lisääntymisruevysvaikutukset

Äidin häkäaltistumiset (mm. 100 ppm 4 tunnin ajan) ovat olleet yhteydessä raskaushäiriöihin, lapsen hermostollisiin häiriöihin ja pienipainoisuuteen. Alkuraskauden

altistumiseen voi liittyä lisääntynyt epämuodostumariski. Eläinkokeissa häkä on ollut 90 ppm:n pitoisuudesta alkaen sikiötoksinen. Viime aikoina on eläinkokeissa tutkittu myös tätä alempien pitoisuuksien vaikutuksien auditiivisen järjestelmän kehitykseen. Hiilimonoksidi kulkeutuu istukan kautta sikiöön ja sitoutuu sikiön hemoglobiiniin tehokkaammin kuin aikuisen hemoglobiiniin. Lisäksi hiilimonoksidi poistuu hitaammin sikiöstä kuin aikuisesta.

### Arviointi

Raskaana olevan koko työpäivän kestävä altistuminen häkäkaasulle ei pitäisi ylittää 10 mg/m<sup>3</sup> (n. 9 ppm) ja veren hemoglobiinin häkähemoglobiiniosuuden (B-Hb-CO) tulisi pysyä alle altistumattomien viiterajan 0,015 (1,5 %). Raskaudenaikaisen riskin arvioimiseksi on syytä olla edustavaa mittausdataa kyseisistä työtehtävistä. Yksittäinen häkähemoglobiini määräitys ei riitä poissulkemaan mahdollista riskiä.

### Lisätietoa

[Hiilimonoksidin biologisen viiteraja-arvon perustelumuuistio](#)

[Hiilimonoksidin HTP-arvon perustelumuuistio](#)

## 3.8 Formaldehydi

*Pasi Huuskonen*

### Taustaa

Formaldehydi (CAS 50-00-0) on reaktiivinen yhdiste, joka esiintyy aldehdydinä kaasumuodossa. Formaldehydillä on pistävän tukahduttava haju. Formaldehydi liukenee helposti veteen ja sen vesiliuosta kutsutaan formaliiniksi.

Formaldehydiä esiintyy laajalti sekä ammattilaisten että kuluttajien käytössä. Formaldehydiä käytetään mm. kemiallisten tuotteiden, massan, paperin ja paperituotteiden, muovi- ja kumituotteiden, tekstiilien sekä mineraalituotteiden valmistukseen. Teollisessa käytössä formaldehydiä esiintyy myös mm. liimoissa ja lakoissa, tekstiilien ja nahnan käsittelytuotteissa ja väreissä, lannoitteissa, pinnoitetuotteissa, veden käsittelyaineissa ja pH:n säätäjissä sekä polymeereissä. Formaldehydiä käytetään myös laboratoriokemikaalina.

Formaldehydi aiheuttaa ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytysoireita. Lieviä ärsytysoireita ilmaantuu jo, kun pitoisuustasot ilmassa ylittävät  $0,5 \text{ mg/m}^3$ , joillakin herkällä ihmisellä voi oireita esiintyä jo tätä pienemmissäkin pitoisuuksissa. Voimakkaampaa ärsytystä alkaa esiintyä formaldehydipitoisuudessa  $2,5\text{--}5 \text{ mg/m}^3$ . Formaldehydi voi herkistää erityisesti ihoa, mutta myös hengitysteitä.

Formaldehydi on luokiteltu syöpää aiheuttavaksi perustuen eläinkokeissa ja epidemiologisissa tutkimuksissa havaittuihin nenäsyöpien määrän lisääntymiseen. Formaldehydin nenäsyöpäriskin ajatellaan liittyvän korkeisiin annoksiin, jotka aiheuttavat ärsytystä ja sitä kautta kudosaivuria nenän limakalvolla. Pysyttäessä ärsytystä aiheuttavien tasojen alapuolella syöpäriskin katsotaan nykytiedon valossa olevan olematon.

### Altistuminen

Formaldehydille altistutaan Suomessa erityisesti liimahartsin valmistuksessa ja niiden käytössä vaneri-, kuitulevy- ja lastulevyteollisuudessa. Liimahartsien formaldehydille voi altistua myös kalusteteollisuudessa esimerkiksi MDF- ja HDF-levyjä työstettäessä. Formaldehydiä sisältäviä hartseja käytetään Suomessa myös paperiteollisuudessa sekä lasivilla- ja mineraalivillateollisuudessa sideaineina. Formaldehydille voi altistua myös hapokovettuvien maalien ja lakkojen sisältämien hartsien vapauttaessa sitä ilmaan. Formaldehydiä käytetään tekstiilien siliävyyksäsittelyaineissa ja sterilointi- ja desinfiointiaineissa mm. terveydenhuollossa ja laboratorioissa. Lisäksi formaliinia käytetään mm. patologisten laboratorioissa biologisen materiaalin säilytyksessä.

Vuosina 2017–2020 keskussairaaloitten patologian laboratorioissa Työterveyslaitoksen tekemissä työilman formaldehydin pitoisuusmittauksesta yksikään ei ylittänyt 8 tunnin HTP-arvoa. Formaldehydin ilmapitoisuudet vaihtelivat 1–41 % ( $0,005\text{--}0,15 \text{ mg/m}^3$ ) välillä 8 tunnin HTP-arvon pitoisuudesta.

Suomessa HTP-arvo on  $0,37 \text{ mg/m}^3$  kahdeksan tunnin keskiarvotusajalla ja hetkellisille pitoisuuksille  $0,74 \text{ mg/m}^3$ . Oheisia raja-arvoja sovelletaan sitovina raja-arvoina 11.7.2021 alkaen, poikkeuksena terveydenhuolto sekä hautaus- ja balsamointialat, joilla sovelletaan ajalla 11.7.2021–11.7.2024 raja-arvoa  $0,5 \text{ ppm}$  ( $0,62 \text{ mg/m}^3$ ) (VNa 1267/2019).

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Suomessa voimassa olevan EU:n luokituslainsäädännön mukaan formaldehydi luokitellaan mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi (H350). Lisäksi sillä on luokitus koskien epäiltyjä perimävauriovaikutuksia (H341). Tämä perustuu formaldehydin paikallisiin vaikutuksiin,

ja koska formaldehydi ei merkittävässä määrin pääse imeytymään elimistöön, on epätoennäköistä, että se aiheuttaisi perimävaurioita sukusoluissa.

## Arviointi

Näyttö formaldehydin vaikutuksista raskauteen on ristiriitaista ja monissa epidemiologisissa tutkimuksissa ei ole pystytty poissulkemaan muiden altisteiden vaikutusta havaittuihin löydöksiin. Formaldehydi ei pääse imeytymään elimistöön siinä määrin että pystyisi vaikuttamaan elimistön tausta- (endogeenisiin) formaldehydipitoisuuksiin voimassa olevaa HTP-arvoa korkeammassakaan pitoisuuksissa. Tästä syystä esimerkiksi EU:n tieteellinen raja-arvosuosituksia antava komitea (SCOEL) ei pidä lisääntymismyrkyllisiä vaikutuksia relevantteina formaldehydille altistuttaessa. Tämän pohjalta voidaan katsoa, että formaldehydi ei aiheuta riskiä raskaudelle HTP-arvon (0,3 ppm = 0,37 mg/m<sup>3</sup>) alittavilla pitoisuuksilla. Tämä HTP-arvo perustuu formaldehydin aiheuttamaan ylähengitystieärsytykseen ja korkeiden pitoisuuksien aiheuttamaan nenäsyöpäriskiä pitkääikäisessä altistumisessa.

## Lisätietoa

[HTP-arvot 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet](#), Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 24/2020.

Työterveyslaitos, Kemikaalit ja työ – [Formaldehydi](#) -verkkosivu.

Santonen T. ym. Aldehydit. kirjassa Karvala K ym. (toim.), Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

SCOEL 2016. Formaldehyde. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits. SCOEL/REC/125.

## 3.9 Pölyt ja haurut

*Tiina Santonen, Pasi Huuskonen*

### 3.9.1 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ja dieselpakokaasut

#### Taustaa ja altistuminen

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet muodostuvat kahdesta tai useammasta bentseenirenkaasta. Niitä muodostuu orgaanisen materiaalin palaessa

epätäydellisesti, joista savut ja pakokaasut sekä grillattu tai savustettu ruoka ovat arki-  
sia esimerkkejä. PAH-yhdisteet esiintyvät tyypillisesti seoksina, joissa voi olla satoja eri  
yhdisteitä. Työperäistä altistumista PAH-yhdisteille tapahtuu erityisesti kokaamoissa,  
valimoissa, puun kreosoottikyllästyksessä ja käsittelyssä sekä nuohous-, asfaltti- ja bitu-  
mitöissä. Lisäksi palo- ja pelastushenkilökunta altistuvat PAH-yhdisteille sammutus- ja  
raivaustehtävissä. Näiden ohella PAH-yhdisteille voi altistua myös leikkaussaleissa kirur-  
gisen savun välityksellä, mutta altistumiset yleensä jäävät mataliksi, kun käytetään asi-  
anmukaista suojausta hyvin ilmastoidussa tilassa.

Ihon likaantumisen aiheutuva altistuminen lisää yleensä merkittävästi työntekijän ko-  
konaisaltistumista (keuhkot ja iho). Tämä koskee varsinkin huonosti haihtuvia ai-  
nesosia, kuten pyreeniä ja partikkelimaisia PAH-aineita. Sen sijaan iholta helposti  
haihtuvien PAH-aineiden, kuten esimerkiksi naftaleenin osalta pääasiallinen altistumi-  
nen tapahtuu hengitysteitse.

Työperäistä altistumista dieselpakokaasuille tapahtuu monissa ammateissa. Vaikka die-  
selpartikkelit sisältävätkin PAH-yhdisteitä, jää PAH-altistuminen dieselpakokaasualtistu-  
misessa vähäiseksi, eivätkä PAH:t selitä dieselpartikkeleiden syöpävaarallisuutta. Die-  
selpakokaasuille altistutaan eniten maanalaisessa kaivostyössä ja tunnelityössä, sekä  
esim. varastoissa ja tehdashalleissa käytettäessä esimerkiksi dieseltrukkeja sisätiloissa.  
Dieselmoottoriteknikan kehittymisen ansiosta uusien dieselmoottorien hiukkaspäästöt  
ovat huomattavasti matalampia kuin vanhempien, ennen 2000-luvun alkua peräisin  
olevien dieselmoottoreiden päästöt.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

PAH-yhdisteiden pääasiallinen terveysriski on niiden syöpävaarallisuus. Osalla PAH-yh-  
disteistä tunnetaan haitallisia vaikutuksia myös fertilitettiin ja sikiöön, vaikka kaikkia  
yhdisteitä ei ole tutkittu näiden vaikutusten osalta perusteellisesti. Hyvin tunnettu esi-  
merkki PAH-yhdisteistä on bentso(a)pyreeni, joka on luokiteltu karsinogeenisuusluok-  
kaan 1B, mutageenisuusluokkaan 1B ja reproduktiotoksisuusluokkaan 1B sekä fertili-  
teetti- että sikiövaikutusten osalta. Raskauden aikana ei tule altistua syöpä- ja sikiövaa-  
rallisille aineille.

Dieselpakokaasualtistumisella on korkeilla altistumistasoilla eläinkokeissa todettu vai-  
kutuksia sekä lisääntymiseen että sikiön painonkehitykseen. Epidemiologisissa tutki-  
muksissa liikenteen aiheuttamien korkeiden ilmansaastepitoisuuksien on epäilty lisää-  
vän ennenaikaisen synnytyksen, pienipainoisuuden ja postnataalikuolleisuuden riskiä.  
Vaikka dieselpakokaasut muodostavatkin näistä merkittävän osan runsasliikenteisillä  
alueilla, myös muilla päästölähteillä on todennäköisesti osuutensa asiaan. Varmuudella

turvallista rajaa dieselpakokaasujen syöpävaarallisille, genotoksisille ja lisääntymismyrkyllisille vaikutuksille ei ole pystytty toistaiseksi tunnistamaan.

## Arviointi

Työntekijän PAH-altistumisen tasoa ja suojaustoimenpiteiden riittävyttä voidaan parhaiten seurata biomonitoroinnin avulla ja joitakin yksittäisiä PAH-yhdisteitä työhygieenisin mittauksin. Pyreeni sopii erilaisten PAH-seosten merkkiaineeksi, koska se esiintyy suhteellisen suurissa, joskin vaihtelevissa määrin kaikissa PAH-seoksissa. Pyreeni on virtsaan erittyvän biologisen altistumisindikaattorin 1-pyrenolin lähtöaine. Työterveyslaitos on määrittänyt 1-pyrenolille virtsan biologisen toimenpideraja-arvon 2,6 µg/l (12 nmol/l). Raskauden aikana ei tule altistua yli altistumattomien 1-pyrenolin viiteraja-arvon. Virtsan 1-pyrenoli on huono biomarkkeri naftaleenille ja muille pienimolekyylisille, helposti haihtuville PAH-yhdisteille. Tästä syystä 1-pyrenolin lisäksi tulisi mitata myös 1-naftoli ja/tai 2-naftoli arvioitaessa työntekijän kokonaisaltistumista PAH-yhdisteille. Kirurgisen savun PAH:eille altistuminen jää yleensä sen verran matalaksi normaalisti ilmastoiduissa leikkaussaleissa, ettei sitä katsota erityisäitiyslomaperusteeksi.

Lisäksi Työterveyslaitos on antanut suositukset PAH-yhdisteille työperäisen altistumisen [tavoitetasoiksi](#).

Dieselpakokaasut on lisätty EU:n ns. syöpädirektiiviin ja niille on tulossa vuonna 2023 voimaan EU-laajuinen sitova raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup> alkuainehiilenä alveolijakeesta mitattuna. Maanalaisen kaivostoiminnan ja tunnelirakentamisen osalta tätä sitovaa raja-arvoa sovelletaan 21.2.2026 alkaen. Työterveyslaitos on lisäksi antanut suositukset tavoitetasoista dieselpakokaasuille. Alkuainehiilen lisäksi dieselpakokaasualtistumisessa suositellaan mitattavan tyypin oksideille altistumista. Koska varmuudella turvallista rajaa dieselpakokaasujen terveyshaitoille ei voida osoittaa, raskauden aikana suositellaan, että dieselpakokaasualtistuminen minimoidaan mahdollisimman alas, vähintään tasolle <10 % yllä mainitusta sitovasta raja-arvosta. Nämä tasot saattavat ylittyä erityisesti yllä mainituissa tunneli- ja kaivostöissä sekä dieseltrukkeja käytettäessä sisätiloissa. Näistä maanalainen kaivostyö on muutoinkin kielletty raskaana olevilta. Kaupunki-ilman dieselpakokaasupitoisuudet jäävät Suomessa tämän tason alle.

## Lisätietoa

Santonen T. [Dieselpakokaasut](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Sainio M. ja Santonen T. [Hiilivedyt](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Taxell ja Santonen (2016) The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals and the Dutch Expert Committee on Occupational Safety. 149. [Diesel Exhausts](#).

Työterveyslaitos. Perustelumuistio pyrenolin biologisen altistumisindikaattorin toimenpideraja-arvosta. Saatavilla verkossa: [www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-rajat](http://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemiallisten-altisteiden-rajat)

Työterveyslaitos. [Tavoitetaso](#) dieselpakokaasuille.

Työterveyslaitos. [Tavoitetaso](#) PAH-yhdisteet.

### 3.9.2 Työpaikoilla esiintyvät karsinogeeniset pölyt

#### Taustaa ja altistuminen

Työpaikoilla saattaa esiintyä myös syöpävaarallisia pölyjä. Osa näistä on vain paikallisesti hengitysteissä vaikuttavia, mutta osalla saattaa olla myös systeemisiä vaikutuksia elimistöön imeytymisen jälkeen. Puupöly on tyypillinen paikallisesti vaikuttava pöly ja sen syöpävaaralliset vaikutukset rajoittuvat hengitysteihin (nenään ja sivuonteloihin). Samaten kvartsin syöpävaaralliset vaikutukset rajoittuvat keuhkoihin. Asbestikuitujen kulkeutumisesta myös muualle elimistöön on näyttöä. Asbestille altistutaan nykyään eniten korjausrakentamisessa. Myös kaivostyössä on tietyillä alueilla mitattu asbestia.

#### Lisääntymisterveysvaikutukset

Puupölyn ja kvartsin vaikutukset rajoittuvat hengitysteihin, eikä niillä ole odotettavissa lisääntymisterveysvaikutuksia.

Asbestin on todettu kulkeutuvan esim. vatsakalvoon aiheuttaen vatsakalvon mesoteliomaa ja munasarjoihin aiheuttaen munasarjasyöpää. Vaikka näyttö kulkeutumisesta sikiöön on rajallista, eikä asbestialtistuminen ole osoitettu aiheuttavan sikiövaikutuksia, ei kulkeutumista sikiöön voida poissulkea, mikäli altistutaan korkeille asbestipitoisuuksille.

#### Arviointi

Puupölyn ja kvartsin kohdalla altistuminen tulee kontrolloida alle voimassa olevien raja-arvojen oleville pitoisuuksille. Asbestin kohdalla suositellaan raskauden aikana sovelletavan ns. puhtaan tilan raja-arvoa 0.01 kuitua/cm<sup>3</sup> eli raskauden aikana ei tule tehdä



tehtäviä, joissa tämä taso ylittyy. Mikäli tämä altistumistaso on mahdollista saavuttaa vain hengityksensuojaimia käyttäen, on huomioitava hengityksensuojainten käyttöön liittyvät epävarmuudet liittyen niiden tiivyyteen ja raskauden mahdollinen vaikutus hengityksensuojainten aiheuttaman kuormituksen sietoon (ks. kappale Raskaus ja henkilönsuojaimet). Lähtökohtaisesti raskaana olevan ei tulisi työskennellä sellaisissa olosuhteissa, joissa joutuu käyttämään pidempiaikaisesti hengityksensuojainta altistumisen minimoimiseksi.

### Lisätietoa

Oksa P ym. [Pölyt](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Kähkönen H. ym. 2016 [Asbestiriskien hallintaohjeet kaivoksille](#).

Linnainmaa M. ym. 2019 [Asbestipurkutyön turvallisuuden ja siihen liittyvien testaus- ja mittaustoimintojen kehittäminen: AsbTest](#).

### 3.9.3 Hitsaushuurut

#### Taustaa ja altistuminen

Hitsaushuurujen koostumus vaihtelee riippuen hitsausprosessista ja hitsattavasta materiaalista. Monissa hitsausprosesseissa syntyy kuitenkin syöpävaarallisia ja sikiölle haitallisia metallihuuruja. Ruostumattoman teräksen hitsauksessa syntyy kuudenarvoista kromia ja nikkelihuuruja. Seostamattoman teräksen (musta rauta) hitsauksessa pääasiainen huolta aiheuttava altiste on mangaani. Alumiinia hitsatessa syntyy alumiinihuuruja. Kovametallia hitsatessa syntyy karsinogeenisiä ja lisääntymismyrkyllisiä kobolttihuuruja. Lisäksi hitsatessa syntyy kaasumaisia epäpuhtauksia kuten otsonia, typen oksideja ja hiilimonoksidia. Jos hitsattava materiaali sisältää lyijyä, voi hitsari altistua lyijylle. Maa-lattuja pintoja hitsatessa voi syntyä monia haitallisia orgaanisia lämpöhajoamistuotteita kuten isosyanaatteja, aldehydejä, anhydridejä. Työhön saattaa liittyä myös PAH-altistumista ja melu-altistumista. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut hitsaustyön syöpää aiheuttavaksi ihmiselle (luokka 1).

## Lisääntymisterveysvaikutukset

Hitsaustyön lisääntymisterveysvaaroista on vain rajallisesti tietoa. Viimeaikaisessa ruotsalaistutkimuksessa äidin hitsaustyö lisäsi ennenaikaisen synnytyksen ja pienipainoisuuden riskiä (Norlen ym., 2019). Hitsauksessa syntyy kuitenkin monia syöpävaarallisia altisteita, kuten nikkeliä ja kuudenarvoista kromia. Mangaani ja alumiini eivät ole syöpävaarallisia, mutta niillä voi olla neurotoksisia vaikutuksia kehittyvään sikiöön (ks. luku muut metallit). Lisäksi tehtäessä kaasukaarihitsausta suljetuissa tiloissa voi syntyä korkeita pitoisuuksia sikiölle haitallista hiilimonoksidia. Kovametallia hitsattaessa vapautuu liukoista kobolttia, joka on paitsi syöpävaarallista, myös eläinkokeiden perusteella lisääntymismyrkyllistä.

## Arviointi

Riippumatta hitsattavasta materiaalista raskaana olevan ei suositella tekevän hitsaustyötä, ellei ole luotettavasti pystytty biomonitoroinnin ja ilmamittauksin osoittamaan, että altistuminen yllä mainituille altisteille jää matalaksi (eli biomonitoroinnissa pitoisuudet pysyvät alle altistumattomien viiterajan). On huomioitava, että mangaanin kohdalla altistuminen on arvioitava ilmamittauksin, kun taas muiden edellä mainittujen metallien ja hiilimonoksidin kohdalla voidaan käyttää biomonitorointia (ks. tarkemmin kyseisiä metalleja koskevat luvut). Hitsaustyötä raskauden aikana rajoittaa myös hengitysuojainten käytön tarve (ks. kappale 3.1.8 Raskaus ja henkilösuojaimet). Lähtökohtaisesti raskaana olevan ei tulisi työskennellä sellaisissa olosuhteissa, joissa joutuu käyttämään pidempiaikaisesti hengityksensuojainta.

## Lisätietoa

Norlen P. ym. 2019 Occupational exposure to inorganic particles during pregnancy and birth outcomes: a nationwide cohort study in Sweden. *BMJ Open* 2019; 9: e023879.

Työterveyslaitos, Turvallinen työympäristö - [Tavoitetaso hitsaushuuruille](#).

### 3.9.4 Teollisesti tuotetut nanopartikkelit

#### Taustaa ja altistuminen

Nanopartikkelit eli -hiukkaset ovat läpimitaltaan alle 100 nm. Yksi nanometri (nm) on millimetrin miljoonasosa. Niitä syntyy luonnollisista lähteistä sekä prosessien sivutuotteina. Nanohiukkasia valmistetaan myös tarkoituksella, jolloin puhutaan teollisesti tuotetuista nanomateriaaleista. Niillä saavutetaan uudenlaisia ominaisuuksia, joita voidaan

hyödyntää monissa eri sovelluksissa. Tavallisimpia teollisesti tuotettuja nanomateriaaleja ovat eri metalli- ja hiilipohjaiset partikkelit, kuten titaanidioksidi, hopeapartikkelit, sinkkioksidi ja hiilinanoputket.

Teollisesti valmistetuille nanohiukkasille voi altistua esimerkiksi töissä, joissa käsitellään jauhemaisia nanomateriaaleja ja nanomateriaaleja sisältäviä spraytuotteita. Nanomateriaalien teollisessa valmistuksessa partikkelimäärät voivat nousta korkeiksi. Lisäksi työprosesseissa, kuten esimerkiksi erilaisissa palamisprosesseissa (uunit ja polttomootorit), hitsauksessa, kuumilla pinnoilla ja prosesseissa (lämmittimet, metallivalu) sekä mekaanisessa työstössä (hionta, koneistus) syntyy nanokokoluokkaa olevia hiukkasia. Hitsausuurujen ja esimerkiksi dieselpakokaasujen lisääntymisterveyshaittoja on käsitelty omilla luvuissaan.

Nanohiukkasten terveysvaikutukset riippuvat niiden koosta, pinta-alasta, muodosta ja kemiallisesta koostumuksesta. Pienen kokonsa takia ne pääsevät kulkeutumaan syväle keuhkoihin. Nanohiukkasten suuren suhteellisen pinta-alan oletetaan vaikuttavan niiden haitallisuuteen. Keuhkoista nanohiukkaset saattavat kulkeutua verenkiertoon ja sitä kautta mahdollisesti myös sisäelimiin. Nanohiukkasten on epäilty aiheuttavan tulehdustiloja keuhkoihin sekä mahdollisesti myös sydän- ja verisuonivaikutuksia. Tämän lisäksi nanohiukkaset voivat kuljettaa hiukkasiin sitoutuneita kaasumaisia yhdisteitä ihmisen elimistöön.

Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) on luokitellut jäykät ja pitkät moniseinäiset hiilinanoputket (multi-wall carbon nanotubes) mahdollisesti syöpävaaralliseksi ihmisille. Ne ovat aiheuttaneet eläinkokeissa asbestin kaltaisia keuhkovaikutuksia.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Teollisesti tuotettujen nanohiukkasten aiheuttamista vaikutuksista raskauteen, sikiöön tai lisääntymisterveyteen tiedetään vähän. Tutkimukset ovat kuitenkin antaneet viitteitä nanohiukkasten kyvystä siirtyä äidin verenkierrosta istukan läpi sikiöön niiden pienen kokonsa vuoksi. Syöpävaaran vuoksi raskauden aikana ei tule altistua jäykille ja pitkille moniseinäisille hiilinanoputkille.

### Arviointi

Työterveyslaitos on tuottanut [tavoitetasot](#) teollisesti tuotetuille nanomateriaaleille altistumisesta. Mitattujen keskimääräisten altistumistasojen suositellaan pysyvän varovaisuusperiaatteen mukaisesti alle näiden tavoitetasojen ja vielä parempi on, jos altistuminen jää alle 10 % tavoitetasosta. Nanohiukkasten torjuntaan soveltuvat perinteiset pölyntorjuntakeinot. Ensisijaisesti tulee pyrkiä estämään nanohiukkasten muodostuminen

ja niiden vapautuminen työympäristöön. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulisi nanohiuk-  
kasten leviäminen työympäristössä ehkäistä ja vasta viimeisenä keinona altistumisen  
vähentämiseksi tulisi turvautua henkilönsuojaimiin.

### Lisätietoa

Santonen T. [Nanopartikkelit](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveys-  
seuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos, [Turvallinen työympäristö – Tavoitetasot, Teollisesti tuotettujen nano-  
materiaalien tavoitetasoperustelumuistio](#).

## 3.10 Kasvinsuojeluaineet ja biosidit (torjunta-aineet)

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

### 3.10.1 Kasvinsuojeluaineet

#### Taustaa

Kasvinsuojeluaineita käytetään suojelemaan kasveja ja kasvituotteita kasvintuhoojilta  
maa-, metsä- ja puutarhataloudessa. Kasvinsuojeluaineisiin kuuluvat rikkakasvien tor-  
junta-aineet (herbisidit), tuhohyönteisten torjunta-aineet (insektisidit), kasvitautien tor-  
junta-aineet (fungisidit), nilviäisten torjunta-aineet (molluskisidit) ja kasvunsäätelyai-  
neet. Suomessa ainoastaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) kasvinsuojeluai-  
nerekisterissä olevia kasvinsuojeluaineita saa myydä ja käyttää. Lisäksi ammatillisessa  
kasvinsuojeluaineiden käytössä tulee olla suoritettuna kasvinsuojelututkinto. Monet ter-  
veydelle ja ympäristölle vaarallisiksi todetut kasvinsuojeluaineet on korvattu vähemmän  
myrkyllisillä aineilla, ja siten myös käyttäjän turvallisuus on parantunut verrattuna aiem-  
paan. EU:n kasvinsuojeluinainsäädännön mukaan syöpävaaralliseksi, mutageeniseksi  
tai lisääntymismyrkylliseksi kategoriaan 1A tai 1B luokiteltuja aineita, tai hormonoimii-  
ntaa häiritseviä vaikutuksia aiheuttavia aineita ei hyväksytä kasvinsuojelukäyttöön, ellei  
altistuminen niille ole osoitettavissa merkityksettömäksi. Kasvinsuojeluaineiden lisäksi  
voidaan käyttää biologista torjuntaa, kuten esimerkiksi erilaisia torjuntaeliöitä (mm. pe-  
topunkit, sukkulamadot ja pölyttäjähönteiset), joiden hyväksytyä käyttöä valvoo Ruo-  
kavirasto.

## Altistuminen

Kasvinsuojeluaineille voidaan altistua levitystyön lisäksi hoidettaessa käsiteltyjä kasvustoja sadonkorjuun aikana sekä erilaisten työvaiheiden kautta, esimerkiksi taimitarhoilla, puutarhoilla tai kukkakaupoissa. Useat kasvinsuojeluaineet imeytyvät myös ihon läpi, kun taas hengitysteitse altistumisen merkitys on vähäisempi. Lisäksi huono hygienia voi lisätä etenkin kädestä suuhun altistumista. Kasvinsuojeluaineiden kanssa toimiessa on syytä huomioida tapaturman vaara ja akuutin myrkytyksen mahdollisuus.

Nykyisten kasvinsuojeluaineiden terveysvaikutukset ihmiselle ovat pääasiassa limakalvojen, silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireet. Jotkut aineista tai biologisista torjuntakeinoista voivat aiheuttaa myös allergista kosketusihottumaa tai astmaa. Tämän vuoksi ohjeiden mukainen käyttö ja suojautuminen on tärkeää, jolloin altistuminen jää vähäiseksi. Joillekin kasvinsuojeluaineille altistumista on mahdollista seurata biomonitoiminnan avulla (esim. glyfosaatti, pyretroidit, dimetoaatti).

## Lisääntymisterveysvaikutukset ja arviointi

Raskauden aikana ei saa altistua vaaraa aiheuttavissa määrin kasvinsuojeluaineelle tai biosidille, joka on luokiteltu lisääntymisterveydelle haitalliseksi (kategoria 1 ja 2) eikä epäillyille syöpävaarallisiksi tai mutageenisiksi luokitelluille aineille. Valtioneuvoston asetus työturvallisuuslain soveltamisesta torjunta-aineen käsittelyyn ja levitykseen metsätöissä (538/1989) kieltää raskaana olevan pitämisen torjunta-ainetyössä. Pääsääntöisesti raskaana oleva työntekijä tulisi sijoittaa muihin tehtäviin.

## Lisätietoa

Koponen M ja Santonen T. [Kasvinsuojeluaineet](#), kirjassa: Karvala K ym. (toim.) Altistelähöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

### 3.10.2 Biosidit

## Taustaa ja altistuminen

Biosidivalmisteita käytetään ihmisten, eläinten, materiaalien tai esineiden suojaamiseen haitallisilta eliöiltä, kuten tuhoeläimiltä tai mikrobeilta biosidivalmisteen sisältämien tehoaineiden avulla. Suomessa voi myydä ja käyttää vain sellaisia biosidivalmisteita, jotka ovat biosidiasetuksen vaatimusten mukaisia. Biosideja käytetään muun muassa teollisuudessa, terveydenhuollossa ja eläintuotannossa sekä monissa tuotteissa ja esineissä. Biosideja voidaan tarvita desinfiointiin ja hygienian ylläpitämiseen, esineiden

suojaamiseen tai tuotteiden säilyvyyden parantamiseen. Biosidivalmisteet jaetaan neljään pääryhmään: desinfiointiaineet, säilytysaineet, tuholaistorjunta ja muut biosidivalmisteet.

Useat biosidit ärsyttävät ihoa ja voivat olla jopa ihoa syövyttäviä. Moni säilöntäaineena käytettävä biosidi voi aiheuttaa viivästyneen allergisen reaktion, vaikka niitä käytetään pienillä pitoisuuksilla. Tällaisia ihoa herkistäviä kosketusallergeeneja ovat muun muassa isotiatsolinonit ja formaldehydi sekä erilaiset formaldehydiä vapauttavat yhdisteet.

### Lisääntymisterveysvaikutukset ja arviointi

Nykyisen EU:n biosidiasetuksen mukaan tehoaineiksi ei hyväksytä aineita, jotka luokitellaan syöpää aiheuttaviksi, sukusolujen perimää vaurioittaviksi tai lisääntymiselle vaarallisiksi. Lisäksi hormonitoimintaa häiritseviä tai ympäristöriskejä aiheuttavia aineita ei voida hyväksyä käytettäväksi biosideina. Raskauden aikana ei tule altistua kategoria 1 tai 2 syöpävaarallisille, lisääntymismyrkyllisille tai perimämyrkyllisille biosideille (esim. kreosoottikylläste).

### Lisätietoa

Santonen T. ym. [Biosidit ja säilöntäaineet](#), kirjassa Karvala K ym. (toim.): Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

## 3.11 Isosyanaatit

*Pasi Huuskonen, Tiina Santonen*

### Taustaa

Isosyanaatit ovat orgaanisia reaktiivisia yhdisteitä, joiden reagoidessa polyolien kanssa syntyy polyuretaaneja. Tavallisimmin käytetyt isosyanaatit ovat di- ja tri-muotoisia, eli ne sisältävät kaksi tai kolme isosyanaattiryhmää. Polyuretaanien käyttökohteet ovat moninaisia: pinnoitteet, eristeet, patjat, jalkineet jne. Polyuretaanit valmistetaan polymeroimalla isosyanaatteja (koveteosa) ja moniarvoisia alkoholeja (polyoliosa, hartsiosa, massa). Yksikomponenttisiä uretaanituotteita käytetään esimerkiksi ikkunoiden tiivistyksessä ja liimoissa.

Isosyanaateille altistumisen ei ole havaittu ihmisillä kohottavan syöpäriskiä, mutta osalla (MDI, TDI) on EU:ssa karsinogeenisuusluokitus (Carc. 2) eli ne ovat epäiltyjä karsinogeenia koe-eläimillä havaittujen vaikutusten takia. Niiden syöpävaaran on epäilty

liittyvän niiden aineenvaihduntatuotteina syntyviin diamiineihin (MDA ja TDA), jotka ovat genotoksisia karsinogeneja.

## Altistuminen

Di-isosyanaatit ovat laajalti käytössä muoviteollisuuden raaka-aineena sekä maalien, liimojen ja lakkojen kovettajina. Tolueenidi-isosyanaatista (TDI) valmistetaan pehmeitä vaahtomuovituotteita ja lisäksi sitä käytetään kaksikomponenttimaalien, liimojen ja lakkojen valmistuksessa. Metyleenidifenyylidi-isosyanaattia (MDI) käytetään jäykkien polyuretaanituotteiden ja eristeiden valmistuksessa sekä polyuretaanivaahdoissa ja -pinnoitteissa sekä liimoissa. Heksametyleenidi-isosyanaattia (HDI) ja sen esipolymeerejä käytetään automaalien koveteissa ja niitä voi olla epäpuhtautena maaleissa ja lakkoissa. Metyleenibis-(4-sykloheksyyli) -isosyanaattia (HDMI) käytetään uretaanituotteiden valmistuksessa, jotka eivät kellastu auringonvalossa. Isoforonidi-isosyanaattia (IPDI) ja 1,5-naftaleenidi-isosyanaattia (NDI) käytetään elastomeerien valmistuksessa.

Isosyanaattien aiheuttamaa altistumista voidaan arvioida mittaamalla isosyanaattien pitoisuuksia ilmassa ja/tai määrittämällä työntekijöiden virtsasta isosyanaattien aineenvaihduntatuotteita (biomonitorointi). Asetetut raja-arvot eivät kuitenkaan suojaa herkistymiseltä, sillä herkistymisen kynnsarvoa ei tunneta. Isosyanaateille altistuminen tuleekin pitää niin vähäisenä kuin mahdollista.

Lyhytkestoisen altistumisen vertailuarvona käytetään viidentoista minuutin keskiarvopitoisuutena annettua HTP-arvoa. Vuoden 2020 HTP-arvot julkaisussa tämä arvo oli 0,035 mg/m<sup>3</sup> isosyanaattiryhmäksi (-NCO) laskettuna. Tämä taso ei ole kuitenkaan riittävä suojaamaan täysin herkistymiseltä. Kahdelle monoisosyanaatille on annettu omat HTP-arvot. Metyyli-isosyanaatin (MIC) ohjeraja-arvo viidentoista minuutin keskiarvopitoisuutena on 0,05 mg/m<sup>3</sup> (CH<sub>3</sub>NCO:na eli metyyli-isosyanaattina määritettynä). Fenyylisoyanaatin lyhytaikaisen altistumisen (15 min) vertailuarvo on 0,1 mg/m<sup>3</sup>. MIC on akuutisti hyvin toksinen monoisosyanaatti, joka on luokiteltu myös lisääntymistoksiseksi, eikä sitä ei sellaisenaan käytetä Suomessa.

Di-isosyanaatteja (4,4'-Metyleenidifenyylidi-isosyanaatti (MDI), tolueenidi-isosyanaatit (2,4-TDI ja 2,6-TDI), heksametyleenidi-isosyanaatti (HDI) ja isofoforonidi-isosyanaatti (IPDI)) on myös mahdollista biomonitoroida. Altistumattomien viiterajana käytetään 0,2 µmol/mol kreatiinia, joka on menetelmän määritysraja. Di-isosyanaateille ei ole asetettu terveysperusteista toimenpideraja-arvoa, koska ei ole ollut mahdollista tunnistaa tasoa, jonka alapuolella herkistymisriskiä ei olisi.

## Lisääntymisterveysvaikutukset ja arviointi

Di-isosyanaateilla ei ole havaittu yhteyttä lisääntymis- tai kehitysvaikutuksiin, mutta MDI:llä ja TDI:llä on todettu syöpävaarallisia ominaisuuksia, joiden on arveltu liittyvän niiden aineenvaihduntatuotteina syntyviin diamiineihin (MDA, TDA). Isosyanaattien kanssa työskennellessä korostuu myös hyvä ihon ja hengityksen suojaaminen mahdollisten herkistävien vaikutusten ehkäisemiseksi. Raskauden aikana on suositeltavaa, että altistuminen di-isosyanaateille minimoidaan alle biomonitoroinnin altistumattomien viiterajan.

### Lisätietoa

[HTP-arvot 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet](#), Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 24/2020.

Suuronen K. ym. [Muovit, tekohartsit ja niiden valmistuksessa käytetyt aineet](#), kirjassa: Karvalla K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveysseuranta. 1. painos 2019, ISBN 978-951-656-762-7

Työterveyslaitos, [Kemikaalit ja työ – Isosyanaatit](#)-verkkosivu.

## 3.12 Akrylaatit

*Tiina Santonen, Pasi Huuskonen*

### Tausta ja altistuminen

Akrylaattiyhdisteitä käytetään erilaisissa anaerobiliimoissa, valokovetteisissa liimoissa, väreissä, maaleissa ja pinnoitteissa. Raskauden suojelun kannalta merkittävää altistuminen voi olla esimerkiksi lattiapinnoitetyössä, rakennusmaalauksessa, massalattioiden valmistuksessa sekä parkettitehtaissa. Kuitenkin myös rakennekynsien teossa kynsistudioissa sekä hammasproteesien valmistuksessa, etenkin jos niitä tehdään pienissä huonosti tuulettuvissa tiloissa, voi olla merkittävää altistumista metakrylaateille. Kynsistudioissa altistuminen riippuu myös käytetystä tekniikasta, ns. geelitekniikan johtaessa matalampiin altistumisiin kuin ns. akryylitekniikan. Leikkaussaleissa luusementtiä käytettäessä merkittävää altistumista metakrylaatille voi tapahtua etenkin sementtiainetta sekoittaessa, mikäli sekoitettaessa ei käytetä kirurgista päänsuojaa tai sekoitusastia on täysin avoin ja työntekijä on aivan sen läheisyydessä. Hammashoitotyössä altistuminen akrylaattiyhdisteille on nykyään kuitenkin huomattavasti aiempaa vähäisempää



parantuneiden työmenetelmien takia. Ripsien pidennyksessä altistuminen syanoakrylaateille jää myös vähäiseksi raskautta ajatellen, mutta herkistyminen on mahdollista. Akrylaatit imeytyvät nopeasti hanskojen läpi, mistä syystä hanskat on syytä vaihtaa usein ja joissain tehtävissä on syytä käyttää kaksinkertaisia suojakäsineitä.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Akrylaattiyhdisteet voidaan lukea liuotinaineiksi, joille yleensä sovelletaan varovaisuusperiaatteeseen nojaavaa sääntöä, jonka mukaan niille ei tulisi altistua yli 10 % HTP-arvosta pitoisuuksille. Suomessa voimassa olevat 8 tunnin keskiarvoisen altistumisen HTP-arvot helposti haihtuville etyyliakrylaatille (5 ppm eli 21 mg/m<sup>3</sup>) sekä etyyli- ja metyyliakrylaatille (10 ppm eli 42–47 mg/m<sup>3</sup>) ovat kuitenkin kansainvälisesti hyvin edistykselliset ollen vähintään viisi kertaa matalampia kuin mitä on muualla maailmassa tai EU-tasolla suositeltu. Metyyli- ja butyyliakrylaatille on annettu 8 tunnin HTP-arvo 2 ppm ja syanoakrylaateille 0,2 ppm. Muille akrylaattiyhdisteille ei ole annettu HTP-arvoa. Toisaalta monimutkaisemmat, suuremman molekyylipainon omaavat akrylaattiyhdisteet ovat edellä mainittuja yhdisteitä huomattavasti huonommin haihtuvia. Eläimillä tehtyjen kehitystoksisuuskokeiden perusteella ei ole viitteitä etyyli- tai metyyli(met)akrylaattien teratogeenisista vaikutuksista raskauden aikaisessa altistumisessa. Niitä ei ole siten luokiteltu kehitysmyrkyllisiksi.

### Arviointi

Tämänhetkisten etyyli- ja metyyli(met)akrylaatille voimassa olevien HTP-arvojen voidaan katsoa suojaavan mahdollisilta sikiövaikutuksilta, eli riittää että hengitystiealtistuminen on minimoitu näiden tasojen alle. Lisäksi tulee estää ihon kautta tapahtuva altistuminen mielellään kaksin hanskoin ja vaihtamalla hanskoja. Hammashoitoloissa altistumistasot metakrylaateille ovat nykyään näihin tasoihin nähden matalat. Samaten geelitekniikkaa käytettäessä kynsihoitoloissa altistumistasot jäävät mataliksi, mutta akryli- tekniikka vaatii tehokkaan kohdepoiston (ks. malliratkaisut kynsistudioille), eikä sitä siksi suositella käytettävän raskauden aikana etenäkään, ellei pitoisuuksista ole varmaa tietoa. Leikkaussaleissa raskaana olevan suositellaan välttävän luusementin sekoittamista, vaikkakin altistumiset yleensä jäävät mataliksi, kun käytetään asianmukaista suojausta hyvin ilmastoidussa tilassa ja sekoitus tehdään alipaineistetussa astiassa.

### Lisätietoa

[Malliratkaisu rakennekynsien tekoon](#)

[Malliratkaisu ripsien pidennykseen](#)

### 3.13 Anestesiakaasut

*Marja-Liisa Lindbohm, Tiina Santonen*

#### Tausta

Suomessa käytetään inhalaatioanestesia-aineina typpioksiduulia eli ilokaasua sekä fluraaneja kuten iso-, des- ja sevofluraania. Halotaania on saatettu käyttää joissain tapauksissa eläinanestesoissa, mutta sen käyttö on nykyään harvinaista.

#### Altistuminen

Anestesiakaasuille altistuvia ammattiryhmiä ovat sairaaloiden ja eläinlääkäriasemien leikkaussaleissa ja heräämöissä työskentelevä henkilökunta, kättilöt sekä typpioksiduulia käyttävien hammaslääkäriasemien henkilökunta. Voimakkaammin sairaaloissa altistuvat anestesia- ja -hoitajat. Myös eläinlääkäreiden ja heitä avustavan henkilökunnan sekä hammaslääkäreiden ja hammashoitajien altistuminen voi olla suurta. Taulukossa 5 on esitetty anestesiakaasujen Suomessa voimassa olevat HTP-pitoisuudet.

**Taulukko 5.** Anestesiakaasujen haitalliseksi tunnetut pitoisuudet (HTP) vuonna 2020 sekä 10 % HTP-tasosta olevat pitoisuudet.

Aine	8 tunnin keskipitoisuus, ppm	15 minuutin huipput, ppm	10 % HTP-tasosta, ppm
Halotaani	1	3	0,1
Typpioksiduuli	100		10
Desfluraani	10	20	
Enfluraani	10	20	
Isofluraani	10	20	
Sevofluraani	10	20	

Vuosina 2010–2018 sairaaloiden leikkaussaleissa tehdyistä 33 työilman typpioksiduulipitoisuusmittauksesta 9 % ylitti HTP-arvon (ka 31 ppm) ja 45 % ylitti raskauden ajalle suositellun arvon 10 ppm. Sevofluraanipitoisuuden 142 mittauksesta vain kolme ylitti HTP-arvon. Desfluraanipitoisuudet olivat pieniä ja jäivät alle HTP-arvon. Heräämöissä

mitatut sevofluraani- ja desfluraanipitoisuudet olivat myös matalia, eivätkä ylittäneet HTP-arvoa.

Synnytyssaleissa vuosina 2010–2018 tehdyissä mittauksissa hengitysvyöhykkeen typpioksiduulipitoisuuksien keskiarvo oli 29 ppm. Tuloksista HTP 8 h-arvon ylitti 4 % ja raskaana oleville suositellun raja-arvon 69 % mittauksista. Kätilöiden altistumista typpioksiduulille selvitettiin erikseen neljässä sairaalassa vuonna 2009. Sairaaloiden poistotomilla laitteistoilla kätilöiden hengitysvyöhykkeellä HTP 10 %:n taso ylittyi 77 %:ssa mittauksista. Raskaana olevien raja-arvo ylittyi myös saleissa, joissa oli poistojärjestelmä, mikäli laitteita ei käytetty oikein. Myös maskinukutusten aikana pitoisuudet ovat olleet suuria.

Eläinten leikkauksissa käytetään yleensä isofluraania ja sevofluraania. Työterveyslaitoksen vuosina 2010–2018 tekemien mittausten mukaan niiden pitoisuudet olivat yleensä matalia, keskiarvoltaan 7–11 % HTP-arvosta. Yksittäisissä tilanteissa on kuitenkin mitattu korkeita HTP-arvon ylittäviä isofluraanipitoisuuksia. Halotaania käytetään eläinten leikkauksissa harvoin, mutta sen pitoisuudet ovat ylittäneet raskauden ajalle suositellun tason. Hammashoidossa vuosina 2010–2018 tehdystä kolmesta typpioksiduulin pitoisuusmittauksesta kaksi ylitti HTP-arvon ja kaikki raskaana oleville suositellun raja-arvon.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Anestesiakaasuille altistuneilla työntekijöillä on havaittu joissain tutkimuksissa suurentunut keskenmenon riski. Erityisesti voimakkaaseen typpioksiduulille altistumiseen on liitetty hammashoitajien keskuudessa suurentunut keskenmenoriski ja kätilöillä suurentunut riski synnyttää sikiöikänsä nähden pienipainoinen lapsi. Molemmissa ammattiryhmissä on altistumiseen yhdistetty myös alentunut hedelmällisyys.

Altistuneiden eläinlääkäreiden keskuudessa on havaittu suurentunut keskenmenon riski, jos leikkauksissa ei ole ollut käytössä anestesiakaasujen poistojärjestelmää. Altistuminen on joissain tutkimuksissa ollut yhteydessä myös suurentuneeseen lapsen synnyntäisen epämuodostuman riskiin.

Fluraanien ei ole rotilla tai kaneilla todettu aiheuttavan epämuodostumia sikiöillä raskauden aikaisen altistumisen seurauksena, mutta viime vuosina on julkaistu jyräjillä ja apinoilla tehtyjä tutkimuksia inhalaatioanesteettien (fluraanit ja halotaani) ja tiettyjen sedatoivien lääkkeiden vaikutuksista poikasten neurologiseen kehitykseen silloin, kun niitä on annosteltu toistuvasti aivojen nopean kehityksen ja synaptogeneesin vaiheessa. Tutkimukset on tehty kevyeen tai keskisyvään anestesiaan johtavilla annoksilla. Esimerkiksi apinoilla tehdyissä tutkimuksissa havaittiin aivoissa solukatoa, jolla katsottiin olevan vaikutuksia muistin ja oppimiskyvyn kehitykseen. Tästä syystä näiden aineiden

käytössä on nykyään suositeltu noudatettavan harkintaa raskaana olevilla naisilla, vaikka löydösten kliininen merkitys ihmisillä onkin vielä epäselvä.

Typpioksiduuli on aiheuttanut useilla eläinlajeilla sikiötoksisia vaikutuksia (sikiöiden painon laskua, luustoepämuodostumia ja vaikutuksia hermostonkehitykseen) raskauden aikaisessa altistumisessa.

## Arviointi

Raskaana olevan työntekijän ei tule altistua halotaani- ja typpioksiduulipitoisuuksille, jotka ylittävät 10 % HTP 8 h -tasosta eikä lyhytaikaisesti yli 10 % huippupitoisuudesta (HTP 15 min). Vaikka fluraaneista on viitteitä kehitysneurotoksista vaikutuksista anesteettisilla pitoisuuksilla, nämä pitoisuudet ovat kertaluokkia korkeampia kuin fluraanien voimassa olevat HTP-arvot. Tästä syystä fluraaniyhdisteille altistumisen ei katsota vaarantavan äidin tai sikiön terveyttä, jos altistuminen ei ylitä HTP-tasoa. Anestesiakaasupitoisuuksia voidaan alentaa käyttämällä oikeita työmenetelmiä, vähentämällä anestesia-laitteiden päästöjä ja tehostamalla kohdeilmanvaihdon toimintaa.

Eräät anestesian antotavat saattavat altistaa raskaana olevaa henkilökuntaa liiallisesti, esimerkiksi anestesian antaminen lapselle sylissä tai anestesia-aineiden käyttö tiloissa, joissa ei ole asianmukaista ilmanvaihtoa ja potilaan uloshengityskaasujen poistojärjestelmää. Lyhytkirurgisia toimenpiteitä suoritettaessa käytetään enimmäkseen anestesiakaasunukutusta. Jos toimenpiteitä on samassa huoneessa useita peräkkäin, saattaa ilman puhdistuminen jäädä riittämättömäksi ja anestesiakaasujen pitoisuudet olla korkeahkoja. Altistuminen saattaa olla liiallista myös eläinten leikkauksissa tai hammashoidon työpisteissä, joissa käytetään typpioksiduulia hammashoitopelon hoitoon. Tällaisissa tilanteissa anestesiakaasujen mittaus on tarpeen todellisen altistumistilanteen selvittämiseksi. Hengitysvyöhykkeen typpioksiduulimääritys voidaan tehdä suhteellisen edullisesti ja helposti diffuusiokeräimellä (typpioksiduulille on oma keräimensä). Sevo-fluraanialtistumista voidaan seurata myös biomonitoroinnilla.

## Lisätietoa

Bäck B, Kinnari H, Sainio M, Holopainen R, Salmi K, Hyvärinen H, Kammonen O, Akila R, Hellgren U-M, Laitinen J, Kekäläinen P, Reijula K, Tuomi T. [Typpioksiduulin turvallinen käyttö synnytyssaleissa](#). Loppuraportti Työsuojelurahastolle. Työterveyslaitos Helsinki 2011.

U.S. Food and drug administration. Drug Safety Communications. [FDA review results in new warnings about using general anesthetics and sedation drugs in young children and pregnant women](#). 14.12.2016. <https://www.fda.gov/media/101937/download>

Warembourg C, Cordier S, Garlantézec R. An update systematic review of fetal death, congenital anomalies, and fertility disorders among health care workers. *Am J Ind Med* 2017; 0(6):578–590. doi: 10.1002/ajim.22711

### 3.14 Solunsalpaajat eli sytostaatit

*Tiina Santonen*

#### **Tausta**

Syöpätautien hoitoon voidaan käyttää monia eri mekanismeilla vaikuttavia lääkeaineita mukaan lukien hormonaalisesti vaikuttavat lääkkeet ja immunoterapiaan perustuvat lääkkeet. Merkittävä osa syövän lääkkeellisestä hoidosta perustuu kuitenkin sytostaatien eli solunsalpaajien käyttöön.

#### **Altistuminen**

Solunsalpaajille voivat altistua terveydenhuollossa (farmaseutit, hoitajat, lääketyöntekijät, sairaala-apulaiset), lääkkeiden valmistuksessa, lääketieteellisissä ja tutkimuslaboratorioissa solunsalpaajia käsittelevät henkilöt sekä jätteiden käsittelyssä ja sairaalan pesuloissa työskentelevät henkilöt.

Hyvistä työtavoista huolimatta hoitohenkilökunta voi työssään altistua solunsalpaajille ihon (roiskeet ja pintakontaminaatio), hengitysteiden (aerosolin muodostus) tai ruoansulatuskanavan (huono käsihygienia) kautta. Altistumista on havaittu biologisissa altistumismittauksissa, kun solunsalpaajia on laimennettu ja annosteltu huonosti suojausten ja huolimattomasti. Altistumisen riskiä solunsalpaajien annostelutehtävissä voidaan vähentää käyttämällä sellaista annosteluun tarkoitettua suljettua systeemiä, joka on suunniteltu estämään liuoksen vuoto infuusiojärjestelmän ulkopuolelle.

Yleensä solunsalpaajajäämiä ei ole havaittavissa potilashuoneiden ilmassa, mutta apteekin ja potilashuoneiden pinnoilta, ja potilaiden sekä hoitajien iholta on mitattu solunsalpaajajäämiä, jotka johtuvat potilaiden eritteiden tai solunsalpaajien annostelun aiheuttamasta kontaminaatiosta. Tästä syystä erityisesti ihon suojaaminen on oleellista. Myös Suomessa 2000-luvun alussa tehdyssä tutkimuksessa todettiin pyyhintänäytteiden perusteella, että solunsalpaajia leviää työympäristöön sekä sairaala-apteekissa että osastoilla. Toisaalta farmaseuteilta, lääketyöntekijöiltä ja hoitajilta kerätyissä virtsanäytteissä solunsalpaajien pitoisuudet jäivät alle menetelmän määritys- ja toteamisrajojen.

Solunsalpaajia saatetaan annostella sairaalan lisäksi myös kotihoidossa, jossa on myös altistumisen mahdollisuus.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskauden aikaisten riskien kannalta solunsalpaajat ovat merkityksellisimpiä, koska monet solunsalpaajat ovat perimämyrkyllisiä ja syöpävaarallisia aineita. Vaikutusmekanisminsa perusteella nämä solunsalpaajat ovat myös potentiaalisesti sikiölle vaarallisia aineita ja useat solunsalpaajat ovatkin eläinkokeissa aiheuttaneet sikiötoksisia ja teratogeenisiä vaikutuksia. Työperäisen altistumisen solunsalpaajille on myös epidemiologisten tutkimusten perusteella epäilty olevan yhteydessä mm. keskenmenoihin.

### Arviointi

Tehtävä, jossa solunsalpaaja-altistumisen riski on suurin, on erityisesti solunsalpaajien käyttöliuosten valmistus. Tästä syystä raskaana oleva työntekijä pitää siirtää solunsalpaajien laimennustehtävistä muuhun työhön mahdollisimman varhaisessa raskauden vaiheessa. Solunsalpaajien injektioon tai infuusioon liittyy tapaturmaisen altistumisen riski vuoto-/roisketilanteissa. Raskaana olevien ei pidä tehdä näitä tehtäviä, ellei käytössä ole tehokkaaksi osoitettua suljettua systeemiä, joka pystyy estämään solunsalpaajaliuoksen vuodot järjestelmän ulkopuolelle. On huomioitava, että tällä hetkellä EU:ssa ei ole standardia suljetuille lääkesysteemeille, ja tutkimusten mukaan kaikki suljettuina systeeminä markkinoidut järjestelmät eivät ole olleet tehokkaita estämään vuotoja järjestelmän ulkopuolelle.

Yleisessä potilaiden hoitotyössä altistuminen voidaan katsoa vähäiseksi huolehdittaessa ihon suojaamisesta suojavaattein/käsinein. Raskaana olevien suositellaan kuitenkin välttävän tehtäviä, joissa joutuu suoraan tekemisiin potilaiden eritteiden kanssa ainakin 48 h lääkityksen annon jälkeen. Mikäli näitä tehtäviä joutuu kuitenkin tekemään esimerkiksi kotisairaanhoidossa, tulee ihon suojaamisesta huolehtia käyttämällä kaksinkertaisia suojakäsineitä ja suojatakia, sekä käyttää kertakäyttöistä suu-nenäsuojainta (leikkausmaskia).

Solunsalpaajat imeytyvät äidinmaitoon vaihtelevissa määrin sytostaattihoidetuilla äideillä. Erittyniestä määristä työperäisen altistumisen jälkeen ei ole tietoa. Töissä sattuneen tapaturmaisen altistumisen jälkeen suositellaan pitämään taukoa imettämisestä vähintään yksi vuorokausi.

## 3.15 Muut lääkkeet

*Heikki Frilander, Heli Malm*

Lähtökohtaisesti terveydenhuollon, eläinlääkintähuollon, lääkevalmistuksen tai -jakelun työntekijän työskentelyolosuhteet tulisi olla sellaiset, että olennaista altistumista lääkeaineille ei tapahdu. Työolosuhteiden ja –menetelmien on siis oltava turvalliset, olkoon työntekijä raskaana tai ei. Erityinen huolellisuus lääkkeiden käsittelyssä raskauden aikana on paikallaan. On syytä noudattaa hyvää käsihygieniaa, käyttää käsineitä, ja pölyisten työvaiheiden yhteydessä tulee käyttää hengityssuojainta (ei kirurgista maskia). Työtehtävien vaihto on suhteellisen harvoin tarpeen. Tavanomainen lääkkeiden jakelu tai annostelu ei pääsääntöisesti ole lisääntymisterveyden kannalta ongelmallista. Tiedetään kuitenkin, että on tilanteita, jolloin vahingollista altistumista voi tapahtua (kts kappale 3.14 Solunsalpaajat).

Jos lääke on sellainen, jota voi raskauden aikana turvallisesti käyttää, ei lääkkeen käsittelykään muodosta ongelmaa raskaana olevalle työntekijälle. Toisaalta lääkkeitä, joiden tiedetään lisäävän sikiövaurioriskiä, ei pidä käsitellä niin, että altistuminen voisi poikkeustilanteissakaan olla mahdollista.

Huonosti haihtuvat nesteet (esim. tavanomaiset vesiliuokset) eivät aiheuta merkittävää hengitystiealtistumisen riskiä, kun taas hienojakoiset jauheet voivat sitä aiheuttaa. Siten nesteet ovat käytännössä turvallisempia kuin jauheet. Vetokaappia on syytä käyttää aina kun on kyse aineesta, jonka hengitystiealtistumisesta voi olla raskaudelle haittaa. Lisääntymisterveyteen haitallisesti vaikuttavien tablettimuotoisten lääkkeiden jauhamista, on raskaana oleva työntekijän syytä välttää kokonaan, koska altistumista hengitysteiden kautta voi tapahtua. Iho tulee myös suojata huolellisesti.

Kun on kyse lääkkeitä, jotka voivat olla raskaudelle haitallisia, tulee myös arvioida tapaturmaisen altistumisen (esim. vahingossa itsensä pistämisen) todennäköisyys. Vahinkopistäminen lienee erittäin epätodennäköinen ainakin tilanteissa, joissa lääke annostellaan valmiista lääkeruiskusta kohde-elimeen. Hyvää työhygieniaa (suojakäsineet, huolellisuus) noudattaen altistumista ei pitäisi tapahtua. Tapaturmaisen altistumisen riski voi kuitenkin kasvaa, jos lääkettä joudutaan ensin annostelemaan infuusiopullosta, jonka jälkeen lääke injektoidaan. Tämän vaiheen - infuusiopullosta ruiskuun annostelun - voi pyrkiä delegoimaan muille työntekijöille. Kun annostellaan potentiaalisesti lisääntymishaitallista lääkettä parenteraalisesti väkivaltaisille tai muuten arvaamattomille potilaille, on syytä harkita, sopiiko työ raskaana olevalle työntekijälle.

Solunsalpaajien (kappale 3.14) lisäksi raskaana olevan työntekijän ei tulisi voida altistua muille tunnetuille tai epäillyille teratogeenisille aineille (esim. ribaviriini), eikä hormoneille. Genotoksisia lääkeaineita ei pääsääntöisesti tule käsitellä. Anestesiakaasuista on

erillinen kappale (3.13). Kattavaa luetteloja erityisiä varotoimenpiteitä työntekijälle aiheuttavista lääkkeistä ei ole olemassa, eikä luetteloja olisi mahdollista pitää ajan tasalla, uusia lääkkeitä tulee käyttöön koko ajan.

### Lisätietoa

[HUS:n teratologinen tietopalvelu](#). Puhelinneuvonta arkisin klo 9–12, p. 09 4717 6500

Terveysportin Raskaus ja imetys -tietokanta, (fokus on lääkkeen käytössä)

## 3.16 Laboratoriotyön kemikaalit ja raskaus

*Tiina Santonen, Pasi Huuskonen*

Laboratoriotyössä saatetaan käyttää pieniä määriä useita syöpävaaralliseksi, mutageeniseksi tai lisääntymisvaaralliseksi luokiteltuja aineita. Näiden aiheuttamat riskit raskaudelle on arvioitava systemaattisesti ottaen huomioon aineiden ominaisuudet, käyttömäärät ja käyttötavat. Laboratoriotyön terveysriskejä arvioitaessa Työterveyslaitos suosittelee seuraavanlaista prosessia mahdollisten raskaudelle vaarallisten tilanteiden tunnistamiseksi:

1. Tunnistetaan ja listataan eri työtehtävissä käytetyt syöpävaaralliseksi, mutageeniseksi tai lisääntymismyrkylliseksi luokitellut aineet
2. Arvioidaan käytettävät määrät eri työtehtävissä ja jaetaan aineet työtehtäväkohtaisten käyttömääriensä suhteen seuraaviin ryhmiin:
  - a. Hyvin pienen käyttömäärän aineet eli aineet, joita käytetään työtehtävässä vain alle 1 ml tai 1 g määrissä, esimerkiksi väriaineet, joita pipetoidaan mikrolitroja kerralla
  - b. Pienen käyttömäärän aineet, eli aineet, joita käytetään < 100 ml tai < 100 g määrissä
  - c. Alle 1 litra tai alle 1 kg määrissä käytettävät aineet
  - d. Suuremmissa määrissä, eli yli 1 litra tai 1 kg määriä kerralla käytettävät aineet

Ryhmän A aineiden kohdalla altistuminen jää olemattomaksi, mikäli ainetta käsitellään laboratoriossa vetokaapissa iho suojattuna hanskoin. Tältä pohjalta näiden käyttöjen ei katsota aiheuttavan riskiä raskaudelle.



Ryhmän B aineet: Myös näiden aineiden kohdalla altistumisen voidaan katsoa olevan olematonta, mikäli niiden käsittely tapahtuu tiukasti kontrolloiduissa olosuhteissa veto-kaapissa, iho on suojattuna hanskoin, aine on huonosti haihtuvaa eikä se pääse pölyämään. Tällöin ei katsota tarvittavan erityistoimenpiteitä. Punnitusvaiheita, joissa aine on kiinteässä (mahdollisesti pölyävässä) muodossa ei suositella tehtävän raskauden aikana. Myöskään sellaisia vaiheita, joissa käsitellään mahdollisesti ilmaan haihtuvia aineita ilman vetokaappia, ei tule tehdä. Helposti haihtuvien syöpävaarallisiksi, mutageenisiksi tai lisääntymismyrkyllisiksi luokiteltujen aineiden käsittelyä suositellaan lähtökohtaisesti välttämään, vaikka altistuminen näidenkin kohdalla jää usein matalaksi tehokasta veto-kaappia käyttämällä.

Ryhmän C ja D määräluokkien aineiden kohdalla on syytä lisäksi miettiä mahdollinen tapaturmainen altistumisen vaara. Esimerkiksi lisääntymismyrkyllisiksi luokitellut boorihappo ja boraatit eivät ole haihtuvia, joten niille altistuminen on lähinnä mahdollista, mikäli jauhemaista boorihappoa käsitellään ilman vetokaappia, tai tapaturmaisissa tilanteissa suurten nestemäärien läikkyessä iholle. Tästä syystä tehtäviä, joihin liittyy paitsi kiinteän boorihapon käsittely tai tätä määräluokkaa olevien nestemäisten boorihappo/boraattiliuosten käsittely ei suositella tehtävän raskauden aikana.

Laboratorioissa käytetään myös monia liuotainaineita, mutta usein liuotainainepitoisuudet jäävät alle 10 % HTP-tasosta (ks. luku liuotainaineet). Patologian laboratorioissa formaldehydipitoisuudet saattavat nousta merkittäviksi, jopa yli HTP-tason, joten sille altistumiseen tulee kiinnittää huomiota (ks. luku formaldehydi). Työjärjestelyt ja erityisäitiysloma tulevat kyseeseen, mikäli altistuminen kyseisissä tehtävissä nousee HTP-tasolle (0,3 ppm) tai yli.

### 3.17 Ympäristön tupakansavu

*Elina Tulenheimo-Eklund*

#### **Taustaa**

Tupakansavussa on tunnistettu tuhansia ainesosia, ja ympäristön tupakansavu koostuu samoista komponenteista kuin aktiivisessa tupakoinnissa savukkeesta suoraan inhaloitava pääsavu, mutta ainesosien määrät vaihtelevat. Ympäristön tupakansavu sisältää mm. nikotiinia, polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH), kuten bentso(a)pyreeniä, aromaattisia amiineja, N-nitrosamiineja, formaldehydiä, asetaldehydiä, bentseeniä ja metalleja kuten nikkeliä, kromia, kadmiumia ja lyijyä. Ympäristön tupakansavussa on

tunnistettu yli 50 karsinogeenistä ainetta ja savu on genotoksista. Ympäristön tupakan-savu sisältää myös haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) ja runsaasti terveydelle haitallisia pienhiukkasia.

IARC on luokitellut passiivisen tupakoinnin syöpävaaralliseksi kategoriaan 1. Lisäksi altistuminen ympäristön tupakansavulle lisää aivohalvauksen ja sepelvaltimotaudin riskiä ja voi aiheuttaa myös välittömiä haitallisia vaikutuksia sydän- ja verenkiertoelimistöön.

Tupakoinnin vähentyessä markkinoille on tullut vastikkeita tupakalle, kuten sähkösavukkeet, joiden käyttö Suomessakin on lisääntynyt erityisesti nuorena väestössä. Sähkösavukkeissa käytetään nikotiinia sisältäviä tai sisältämättömiä nesteitä, joiden sisältö on vaihteleva, ja nesteistä /sähkösavukehöyrystä on löydetty mm. syöpävaarallisia yhdisteitä ja metalleja sekä lisäksi nanopartikkeleita ja PAH- ja VOC-yhdisteitä. Sähkösavukkeen höyryllä on haitallisia vaikutuksia terveyteen, mutta sen pitkäaikaisvaikutuksia ei tunneta vielä riittävän hyvin. Sähkösavukkeessa haitallisia aineita on vähemmän kuin tupakansavussa, mutta ilmaan muodostuu päästöjä sähkösavuketta käyttäessä, ja tällä voi olla vaikutusta myös sivullisiin.

Ympäristön tupakansavu on lainsäädännössämme luokiteltu syöpäsairauden vaaraa aiheuttavaksi (VNa 1153/1999) ja sikiön kehitykselle ja raskaudelle vaaraa aiheuttavaksi tekijäksi (VNa 1335/2004). Viime vuosina ympäristön tupakansavulle altistumisen vuoksi on vuosittain myönnetty erityisäitiysrahaa noin 1–5 tapauksessa ja nämä ovat edustaneet noin 1–2 % kaikista vuosittain myönnetyistä erityisäitiysraha-kausista.

## **Altistuminen**

Altistuminen ympäristön tupakansavulle on huomattavasti vähentynyt tupakointia rajoittavan lainsäädännön vuoksi. Tietyillä aloilla voidaan edelleen altistua tupakansavulle, kuten vankeinhoidossa, kotihoidossa ja -palvelussa, mielenterveys- ja päihdepalveluissa sekä kansainvälisessä laivaliikenteessä. Vuonna 2014 syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille työssä altistuneiden rekisteriin (ASA-rekisteriin) ilmoitettiin ympäristön tupakansavulle altistuviksi noin 120 työntekijää, joista suurin osa oli naisia ja suurimpana altistuvana ammattiryhmänä oli lähihoitajat.

## **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Aktiivisen tupakoinnin on todettu vaikuttavan haitallisesti raskauden alkamiseen, raskauden kulkuun ja syntyvän lapsen terveyteen monin eri tavoin, ja sen on myös arvioitu heikentävän hieman naisten, ja mahdollisesti myös miesten, hedelmällisyyttä ja aiheuttavan miehillä erektiohäiriötä. Passiivisen tupakoinnin haittojen yleisesti on epäilty olevan aktiivisen tupakoinnin kaltaisia altistumisen määrästä riippuen, mutta

tutkimusnäyttöä ympäristön tupakansavulle altistumisen lisääntymisterveydellisistä vaikutuksista on aktiivista tupakointia vähemmän. Monien haitallisten aineiden tiedetään läpäisevän istukan ja kulkeutuvan sikiöön, ja tupakansavulle altistuneilta äideiltä on löydetty mm. nikotiinia tai kotiniinia (nikotiinin metaboliitti) istukasta ja lapsivedestä sekä heidän vastasyntyneiden hiuksista ja mekoniumista. Nikotiinin tiedetään lisäävän haitallisia tapahtumia raskauden aikana ja voivan vaikuttaa haitallisesti sikiön aivojen kehitykseen. Myös tupakansavun hiilimonoksidi eli häkä siirtyy sikiöön, ja sikiön häkä- sekä nikotiinipitoisuudet ovat suuremmat kuin äidin johtuen mm. sikiön hitaammasta metaboliasta.

Ympäristön tupakansavulle altistuminen raskauden aikana on yhteydessä vastasyntyneen pienempään syntymäpainoon. Mahdollinen mekanismi on sikiön hypoksia johtuen nikotiinin aiheuttamasta kohdun sekä istukan verenkierron heikkenemisestä ja vasokonstriktiosta sekä sikiön verenkierron kohonneen häkäpitoisuuden aiheuttamasta hapenpuutteesta. On viitteitä, että altistuminen mahdollisesti lisäisi ennenaikaisen synnytyksen riskiä, mutta näyttö tästä on osittain ristiriitaista. Ympäristön tupakansavulle altistumisen vaikutuksista keskenmenon ja syntyvän lapsen kätkytkuoleman riskiin sekä peri- ja neonataalikuolleisuuteen ei ole riittävästi tietoa yhteyden arvioimiseksi.

On viitteitä ympäristön tupakansavulle altistumisen yhteydestä sikiön tiettyjen kehityshäiriöiden lievästi kohonneeseen riskiin, mutta tästä ei toistaiseksi ole riittävästi tietoa syy-yhteyden vahvistamiseksi. Toistaiseksi tutkimusnäytön on arvioitu olevan riittämätöntä myös äidin raskauden aikaisen tupakansavulle altistumisen ja lapsen syöpäriskin syy-yhteyden arvioimiseen.

## Arviointi

Koska ympäristön tupakansavu on syöpävaarallista, raskaana olevan ei pidä työskennellä työssä, jossa hän altistuu ympäristön tupakansavulle. Myös tupakoiva raskaana oleva työntekijä on sijoitettava muihin työtehtäviin haitallisen altistumisen minimoimiseksi. Tässä tilanteessa myös äidin oman tupakoinnin lopettaminen ja vieroituksen tuki ovat ehdottoman tärkeitä. Erityisäitiysraha tulee kyseeseen, mikäli ympäristön tupakansavulle altistumista ei ole mahdollista välttää työjärjestelyin. Tupakansavua voidaan tarvittaessa mitata huoneilman nikotiinipitoisuus-mittauksella. Nikotiinin metaboliatuotetta kotiniinia voidaan tarvittaessa mitata, mikäli henkilön altistumista ympäristön tupakansavulle on tarvetta selvittää tarkemmin. Savuttomilla ympäristöillä, kuten savuton työpaikka -käytännöllä, voidaan vähentää sivullisten altistumista ympäristön tupakansavulle.

## Lisätietoa

Jaakkola M & Jaakkola J. [Passiivisen tupakoinnin terveyshaitat](#). Duodecim 2012;128(10):1097-106

Leonardi-Bee J., Britton J., Venn A. Secondhand smoke and adverse fetal outcomes in nonsmoking pregnant women: A meta-analysis. Pediatrics 2011;127(4):734–741. DOI: 10.1542/peds.2010–3041

National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. [The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General](#). Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); 2014.

Office on Smoking and Health (US). The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); 2006.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, [Sähkösavuke www-sivut](#)

## 4 Biologiset tekijät

Kun fertiili-ikäisiä naisia sijoitetaan työhön, jossa on vaara altistua biologisille vaaratekijöille, on työntekijää tiedotettava työssä esiintyvistä lisääntymisriskien haitallisista mikrobeista. Tarvittaessa on kehoitettava työntekijää ottamaan yhteyttä työterveyshuoltoon jo raskauden suunnitteluvaiheessa. Infektiot ovat erittäin tavallisia terveydenhuollon potilailla. Sosiaali- ja terveydenhuollon työssä on kiinnitettävä erityistä huomiota suojautumiseen ja turvallisiin työtapoihin. Ns. tavanomaisten varotoimien noudattaminen jokaisen potilaan hoidossa takaa työntekijälle suojan useimpia infektioita vastaan. Työperäisten tartuntojen torjunta perustuu tietoon mikrobin tarttumistavoista ja henkilökunnan, myös raskaana olevien, suojautuminen tapahtuu varotoimiluokan ohjeistusta noudattamalla. Asianmukaisia varotoimia noudatettaessa henkilökuntatartuntojen riski on vähäinen. Varotoimiluokat ovat: tavanomaiset varotoimet (noudatetaan kaikkien potilaiden hoidossa, sisältää verivarotoimet), kosketusvarotoimet, pisaravarotoimet ja ilmavarotoimet.

Kohonnut zoonoottisten infektioiden riski voi esiintyä erilaisissa eläintenpitoon ja -hoitoon liittyvissä töissä. Näissäkin töissä pitää suojautua tehokkaasti eläinten eritteiltä riskinarvion tuottaman tiedon mukaisesti.

On syytä varmistaa, että työntekijä kykenee noudattamaan annettuja ohjeita. Verta ja verisiä eritteitä tulee aina pitää potentiaalisesti tartunnanvaarallisina. Tartuntavaaran lisäksi, tulee työntekijää informoida tartunnan mahdollisista seurauksista ja suojautumisesta. Lisäksi varmistetaan, että rokotussuoja on asianmukainen. Pistostapaturmien selvittelystä on syytä kertoa. Kaikista työtapaturmista tulee raportoida. Työelämän rokotuksista saa tietoa Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen verkkosivuilta.

### 4.1 Hepatiitti B -virus

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila*

#### Taustaa

Hepatiitti B-virus on hepadnavirusten ryhmään kuuluva vaipallinen DNA-virus, joka tarttuu suojaamattomassa seksissä sekä veren välityksellä. Lisäksi hepatiitti B voi tarttua äidistä lapseen synnytyksen yhteydessä tai imetyksen aikana. Maailmassa arvioidaan olevan noin 260 miljoonaa hepatiitti B-viruksen kantajaa. Viime vuosina Suomessa on raportoitu noin 4–10 akuuttia B-hepatiittia vuodessa. Kroonisia B-hepatiitteja on

todettu 160–350 tapausta vuodessa. Kroonisesti infektoituneiden osuus kantaväestöstä on 0,1–0,2 %, maahanmuuttajista osuus on huomattavasti korkeampi.

Hepatiitti B on työperäisesti veren välityksellä tarttuvista taudeista merkittävin.

### **Altistuminen**

Neulanpistotapaturmien kokonaismäärä Suomessa ei ole tiedossa, mutta esim. HUS:n sairaaloissa ilmoitetaan vuosittain noin 400 ihon läpäisevää verialtistustilannetta (Anttila 2019). Hepatiitti -B virusten määrä voi veressä olla niin suuri, että vain vähän verta sisältävät eritteet voivat olla tartunnanvaarallisia. Työperäiset limakalvotartunnat ovat harvinaisia ja edellyttävät suuren verimäärän joutumista rikkoontuneelle limakalvolle.

B-hepatiitti on helpoimmin neulanpistotapaturman yhteydessä tarttuva virus. Riski saada tartunta samansuuruisesta verialtistumisesta on suurempi hepatiitti B-virusaltistumisessa kuin hepatiitti C – ja Hiv- altistumisissa. Riski tartunnalle neulanpistotapaturmassa riippuu useasta tekijästä: inokuloidun veren määrästä, neulan koosta, virusten määrästä lähdepotilaan veressä ja siitä, onko kyseessä tuoretta verta sisältänyt neula vai pidempään (useita tunteja) seissyt ja kuivunutta verta sisältävä neula. Veren näkymisen tapaturmavälaineessä arvioidaan merkitsevän lisääntyntä infektioriskiä.

Neulanpistotapaturma e-antigeeniposiitiivisella verellä johtaa tartuntaan 20–30 %:lla, jollei piston saaja ole immuuni. Jos vain B-hepatiittiviruksen s-antigeeni on positiivinen (HBsAg+, HBeAg–), tartuntariski neulanpistotapaturmassa on 1–6 %:n luokkaa.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Hepatiitti B tarttuu sikiöön pääsääntöisesti synnytyksen yhteydessä, riski on noin 90 % jos äiti on HBeAg -positiivinen. B-hepatiitti ei vaikuta raskauden kulkuun. Tartunnan saaneen lapsen oireet ovat yleensä lieviä, mutta hoitamaton infektio johtaa lähes poikkeuksetta kantajuuteen, ja siten lisääntyneeseen kroonisen hepatiitin, maksakirroosin ja maksasyövän riskiin. Vastasyntynyt voidaan hoitaa gammaglobuliinilla ja rokottamalla.

### **Arviointi**

Tietyissä työtehtävissä on selvä riski altistua hepatiitti B-virukselle. Lähes kaikki potilastyötä tekevät terveydenhuollon työntekijät joutuvat tekemisiin veren, veristen eritteiden ja riskiryhmiin kuuluvien potilaiden kanssa.

Sosiaali- ja terveydenhuollon työntekijä tarvitsee hepatiitti B-rokotuksen, jos hän voi työssään altistua verelle. Altistumisriski arvioidaan työterveyshuollossa. Työnantaja kustantaa hepatiitti B-rokotukset sellaiselle työntekijälle, joka ei ole ennestään immuuni (VNa 933/2017).

Hepatiitti-B-virukselle keskimääräistä enemmän altistuvat seuraavat työntekijäryhmät:

- terveydenhuoltohenkilöstö, joka työskentelee huumeiden käyttäjien, pakolais-ten ja korkean hepatiitti B esiintyvyyden alueelta tulleiden maahanmuuttajien parissa
- dialyysi- ja elinsiirtoyksiköiden, hammaskirurgisten, ja onkologisten yksiköiden potilastyötä tekevät työntekijät
- vankiloiden ja pelastustoimen työntekijät, poliisi

Työharjoittelussa tartuntavaaraan joutuvat opiskelijat saavat nykyään hepatiitti B -rokotuksen osana kansallista rokotusohjelmaa. Rokotuksiin ovat oikeutettuja sekä opintonsa aloittavat että jo parhaillaan opiskelevat, joilla ei ole rokotussuojaa.

*Rokotukseen ovat oikeutettuja:*

- Terveydenhoitaja-, sairaanhoitaja-, kätilö-, laboratoriohoitaja-, röntgenhoitaja- ja lähihoitajaopiskelijat, ensihoidon opiskelijat; hammashoitaja- ja suuhygienistiopiskelijat
- Lääketieteen ja hammaslääketieteen opiskelijat
- Välinehuollon opiskelijat
- Vanginvartija- ja poliisiopiskelijat

Riskityössä työntekijät rokotetaan HBV-rokotteella. Rokote voidaan antaa myös raskauden aikana. Rokotettu raskaana oleva työntekijä voi yleensä jatkaa terveydenhuoltoalan työssä. Työperäinen veri- ja eritealtistus pyritään ehkäisemään riittävällä koulutuksella ja työntekijän suojautumisella riskitilanteissa (käsineet, silmäsuojain, suu-nenäsuojus, nestettä läpäisemätön vaatetus verelle mahdollisesti altistuvissa kohdissa). Erityistä huomiota tulee kiinnittää toimenpiteisiin pistotapaturmien välttämiseksi. Altistumisvaarassa olevassa työssä tulee työntekijä rokottaa työnantajan kustannuksella. Työssä voi yleensä jatkaa. Mikäli suojautuminen ei ole käytännössä mahdollista, on raskaana oleva siirrettävä toiseen tehtävään.

### **Lisätietoa**

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Virusinfektiot Kirjassa Naistentaudit ja synnytykset, Helsinki 2019

Anttila, VJ. Neulanpistotapaturmat Duodecim 2/2019 175–81

Anttila VJ, Lappalainen M. Veren välityksellä tarttuvat virukset. Kirjassa: Anttila VJ, Kärnerä M, Kuronen M, ym. toim. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 7. painos. Helsinki: Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos 2018, s. 363–76

THL, verkkosivu. [Sosiaali- ja terveysalan henkilöstön rokotukset](#)

## 4.2 Hepatiitti C -virus

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila*

### Taustaa

Hepatiitti C-virus on flavivirusten ryhmään kuuluva vaipallinen RNA-virus. Hepatiitti C on yleisin Suomessa esiintyvistä hepatiiteista, maassa arvioidaan olevan noin 20.000 C-hepatiittiviruksen kantajaa. Kymmenen viime vuoden aikana on todettu vuosittain noin 1100 uutta hepatiitti C -tapausta. Suomessa on todettu yksittäisiä työperäisiä terveydenhuoltohenkilöstön C-hepatiittitartuntoja.

Häätöhoidon lisääntyvä käyttö voi tulevaisuudessa vähentää tartunnanvaarallisten kantajien määrää ja siten vähentää työperäisen tartunnan riskiä.

### Altistuminen

Hepatiitti C tarttuu pääsääntöisesti verikontaktissa. B-hepatiittikappaleessa on lueteltu työnkuvia, joissa voi altistua verelle. Hepatiitti C ei tartu normaalin syljen välityksellä. Työperäiset limakalvotartunnat ovat harvinaisia ja edellyttävät suuren verimäärän joutumista rikkoontuneelle limakalvolle. Neulanpistotapaturmien kokonaismäärä Suomessa ei ole tiedossa, mutta esim. HUS:n sairaaloissa ilmoitetaan vuosittain noin 400 ihon läpäisevää verialtistustilannetta. Hepatiitti C -serokonversio on Euroopassa neulanpistovahingon yhteydessä todettu tapahtuvan 0,4 %:ssa tapauksista, mutta muilla mante-reilla useammin. Pääkaupunkiseudulla noin 1 % raskaana olevista naisista on hepatiitti C -viruksen kantajia.

C-hepatiittiviruksen tartuntariski neulanpistotapaturmissa on keskimäärin 1,8 %, kun tartunnan lähde on viruksen kantaja.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Virus ei ole teratogeeninen, eikä raskaus vaikuta taudinkulkuun. Lapsella on suurin riski saada infektio, jos äiti sairastuu viimeisen trimesterin aikana. Jos äiti on HCV-kantaja,



sikiön riski saada tartunta raskauden aikana tai synnytyksessä on 5–6 %. Suurin osa infektoituneista lapsista saa kroonisen hepatiitin.

### Arviointi

Työperäinen veri- ja eriteitistys pyritään ehkäisemään riittäväällä koulutuksella ja työntekijän suojautumisella riskitilanteissa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää toimenpiteisiin pistotapaturmien välttämiseksi. Hepatiitti C -virusta vastaan ei ole rokotetta, mutta tartuntaan on saatavilla parantava lääkehoito. Tartuntariski voi olla lisääntynyt terveydenhuoltoalan eräissä töissä, jos työntekijä joutuu tapaturmaisesti verikontaktiin (kts B-hepatiittikappale).

Raskaana oleva nainen voi yleensä jatkaa terveydenhuoltoalan työssä, kunhan noudattaa asianmukaisia työtapoja ja suojautuu annettujen ohjeiden mukaan (käsineet, silmäsuojain, suu-nenäsuojus, nestettä läpäisemätön vaatetus verelle mahdollisesti altistuvissa kohdissa). Mikäli suojautuminen ei ole käytännössä mahdollista, on raskaana oleva siirrettävä toiseen tehtävään.

### Lisätietoa

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Virusinfektiot Kirjassa Naistentaudit ja synnytykset, Helsinki 2019.

Anttila, V-J Neulanpistotapaturmat Duodecim 2/2019, s. 175–81.

Anttila VJ, Lappalainen M. Veren välityksellä tarttuvat virukset. Kirjassa: Anttila VJ, Kärnerä M, Kuronen M, ym. toim. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 7. painos. Helsinki: Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos 2018, s. 363–76

## 4.3 HI-virus

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila*

### Taustaa

HI-virus on maailmanlaajuisesti yleinen. Vuonna 2020 todettiin WHO:n arvion mukaan koko maailmassa noin 1.5 miljoonaa uutta tartuntaa. Suomessa HI-viruksen kantajia on edelleen varsin vähän, vuonna 2017 noin 3400 henkilöä, noin 0,06 % väestöstä. Suomessa tapahtuu vuosittain tuhansia työperäisiä veritapaturmia, yleisimmin neulanpiston yhteydessä. Työperäisiä hiv-tartuntoja ei kuitenkaan ole Suomessa todettu.

## Altistuminen

Hiv tarttuu verikontaktissa, B-hepatiitikappaleessa on lueteltu työnkuvia, joissa voi altistua verelle. HI-virus tarttuu huomattavasti helpommin kuin hepatiitti B- ja -C-virukset, tartuntariski on neulanpistotapaturmassa 0,3 %. Terve iho antaa vastaan hyvän suojan. Veren joutuminen limakalvolle tai vaurioituneelle iholle voi johtaa tartuntaan. Työperäisten Hiv-infektioiden riski on pienentynyt varoitoiminen kehittymisen ja potilaiden viruspitoisuutta laskevan tehokkaan antiretroviraalisen lääkehoidon myötä.

## Lisääntymisterveysvaikutukset

Sikiö voi saada tartunnan intrauteriinisesti, synnytyksen aikana tai äidinmaidosta. Tartuntariski on suurin synnytyksen ja imetyksen aikana. Ilman lääkitystä lapsen tartuntariski on noin 15–40 %, mutta tehokkaan antiviraalisen lääkityksen on Euroopassa ja Yhdysvalloissa todettu vähentävän riskin 1 %:iin tai sen alle.

## Arviointi

Työperäinen veri- ja eriteitistuminen pyritään ehkäisemään riittävällä koulutuksella ja työntekijän suojautumisella riskitilanteissa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää toimenpiteisiin pistotapaturmien välttämiseksi. Tilanteissa, joissa on mahdollista altistua verelle, suojaudutaan asianmukaisesti (käsineet, silmäsuojain, suu-nenäsuojus, nestettä läpäisemättömän vaatetus verelle mahdollisesti altistuvissa kohdissa). Samat ohjeet koskevat sekä raskaana olevia että muita työntekijöitä. Mikäli suojauminen ei ole käytännössä mahdollista, on raskaana oleva siirrettävä toiseen tehtävään.

## Lisätietoa

Aho I, Kajomaa M. HIV-positiivisen naisen raskaus ja synnytys. Duodecim 2020; 136:1915-22.

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L. Virusinfektiot Kirjassa Naistentaudit ja synnytykset, Helsinki 2019

Anttila, V-J. Neulanpistotapaturmat, Duodecim 2/2019 175–81

Anttila VJ, Lappalainen M. Veren välityksellä tarttuvat virukset. Kirjassa: Anttila VJ, Kärnerä M, Kuronen M, ym. toim. Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. 7. painos. Helsinki: Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos 2018, s. 363–76

## 4.4 Toksoplasma gondii -itiöeläin

*Heikki Frilander*

### Taustaa

Toxoplasma gondii on itiöeläimiin kuuluva yksisoluihin kuuluva alkueläin, joka lisääntyy pääisäntänä toimivien kissaeläinten suolen limakalvon soluissa. Väli-isäntinä voivat toimia ihminen, sekä lämminveriset koti- ja villieläimet, linnut mukaan lukien. Toksoplasma on kaksi erilaista elämäntapaa; pääisännän suolessa tapahtuva suvullinen lisääntyminen ja väli-isännissä tapahtuva suvuton lisääntyminen. Toksoplasman on todettu säilyvän ympäristössä myös ilman kissoja.

Luonnossa kissa saa tartunnan yleensä syötyään pienjyrsijän tai linnun, jolla on koteloituneita loisia kudoksissaan. Kissa voi saada tartunnan myös toisen kissan ulosteesta tai raa'asta lihasta. Kissan suolistossa tapahtuvan suvullisen lisääntymisen seurauksena ulosteisiin erittyy ookystia. Kissa erittää suuria määriä ookystia vain lyhyen aikaa (1–3 viikkoa) tartunnan saamisesta, mutta sen kudoksissa toksoplasma voi säilyä koko sen eliniän. Ookystan muuttuminen tartuntaa aiheuttavaksi (sporuloituminen) kestää 1–5 vuorokautta, minkä vuoksi suositellaan kissan hiekka-astioiden tyhjentämistä päivittäin. Muut eläimet eivät tartunnan saatuaan eritä toksoplasman ookystia, vaan loiset koteloituvat niiden kudoksiin. Lihansyöjät saavatkin tartunnan yleensä syödessään lihaa tai elimiä, jotka sisältävät koteloituneita loisia. Kasvinsyöjillä merkittävin tartunnan lähde ovat ympäristön ookystat. Yli vuoden ikäisistä lampaista on Suomessa todettu 25 %:lla esiintyvän toksoplasma-vasta-aineita. Vasta-aineita toksoplasma-vasta-aineita on todettu myös hirvistä ja valkohäntäkauriista. Tartunta on varsin yleinen tarharuokinnassa pidetyillä poroilla, mutta harvinaisen ainoastaan luonnonlaitumilla olleilla. Eläimillä on toksoplasma-vasta-aineita useammin Etelä- kuin Pohjois-Suomessa.

Perusterveellä ihmisellä toksoplasma-infektio on yleensä oireeton, oireisen infektion itämisaika on 1–3 viikkoa. Tavallisin ilmenemismuoto on lymfadenopatia, johon voi liittyä kuumetta, väsymystä, yöhikoilua, kurkkukipua ja lihassärkyä. Toksoplasmoosia esiintyy runsaasti Keski- ja Etelä-Euroopassa.

### Altistuminen

Ihminen saa yleensä toksoplasmatartunnan joko suoraan ookystia erittävän kissan ulosteista tai kissan ulosteiden saastuttamien kasvien, veden tai maaperän välityksellä. Tartunnan voi saada myös syömällä huonosti kypsennettyä, kudoksia sisältävää

lihaa. Monet hyöty- ja villieläimet voi kantaa voivat kantaa tartuttavia kudoksystia lihaksissaan ja muissa kudoksissaan.

Toksoplasmatartunta on ihmisellä tavallinen, mutta koska infektio yleensä on oireeton, sitä ei tunnisteta. Suurin osa todetuista toksoplasmooseista ei ole työperäisiä.

Fertiili-ikäisistä naisista noin 80 % oli seronegatiivisia toksoplasman suhteen 1980-luvun lopulla, seropositiivisuuden prevalenssi on sittemmin laskenut ja oli 2000-luvun alkupuolella noin 13 %. Eläinlääkäreistä oli vuonna 2009 15 % seropositiivisia. Toistaiseksi Suomessa ei ole katsottu olevan riittäviä perusteita raskaudenaikaisen toksoplasmoosiseulonnan aloittamiseksi. Euroopassa ainoastaan Ranskassa ja Itävallassa toksoplasma-vasta-aineet seulotaan kaikilta raskaana olevilta.

Selviä riskiryhmiä on kirjallisuuden perusteella vaikea tunnistaa. Tutkimukset eivät ole paljastaneet mitään erityisiä riskitekijöitä, joiden mukaan kohdennettua seulontaa voitaisiin suunnitella. Toisaalta paljon maaperän tai raa'an lihan kanssa tekemisissä olevat, kuten puutarhurit, teurastamo- ja elintarviketyöntekijät ja eläinlääkärit, voivat altistua toksoplasman muihin useammin. Suomalaisilla eläinlääkäreillä on todettu seuraavien tekijöiden ennustavan seropositiivisuutta: yli 40-v ikä, maaseudulla asuminen, pihvin maistaminen ruuanlaiton aikana ja suurelänpraktiikka.

Laajassa tanskalaisessa rekisteritutkimuksessa ei todettu raskaudenaikaisen altistumisen tuotantoeläimille lisäävän raskauskomplikaatoriskejä (keskenmeno, perinataalinen kuolema, ennenaikainen syntyminen ja pienipainoisuus).

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Raskaudenaikaisten primaari-infektioiden ilmaantuvuus on noin 2,4/1000 seronegatiivista raskautta, joten Suomessa arvioidaan esiintyvän vuosittain noin 130 raskaudenaikaista primaarista toksoplasmainfektiota. Primaari-infektiossa toksoplasma siirtyy äidistä sikiöön noin 30–40 %:ssa infektioista. Transmissioriski lapseen on ensimmäisen trimesterin aikana noin 10 %, mutta kasvaa raskauden edetessä, ollen jo 70 % viimeisellä trimesterin aikana. Sikiövaurio jää kuitenkin sitä lievemmäksi ja esiintyy sitä harvemmin, mitä myöhäisemmässä raskauden vaiheessa tauti on sairastettu. Primaarinen toksoplasmoosi voi aiheuttaa keskenmenon, sikiökuoleman, ennenaikaisuuden tai synnyntäisen kehityshäiriön. Suomessa arvioidaan syntyvän yli 50 toksoplasmoosin vaurioittamaa lasta vuosittain. Vastasyntyneen lapsen toksoplasmoosi on yleisinfektio, johon liittyy keskushermoston tulehdusoireita. Lapsen infektio jatkuu kroonisena syntymän jälkeen ja aiheuttaa lisääntyvää vammautumista näkö ja/tai keskushermosto-oireiden muodossa vuosien kuluessa. Nykykäsityksen mukaan perusterveen äidin infektion reaktivaatio ei ole sikiölle vaarallinen.

## Arviointi

EU-direktiivin (92/85/ETY) mukaan raskaana oleva ei saa tehdä työtä, jossa altistutaan Toxoplasma gondii -tartunnalle.

Riittävä käsihygienia, suojakäsineiden käyttö ja kasvosuojaimen käyttö on aiheellista työssä, jossa altistutaan toksoplasmaa potentiaalisesti kantavan eläinten eritteille.

Riskialttiiksi katsotaan työt, joissa hoidetaan sairaita eläimiä tai joissa on toksoplasmalle altistavia eläinkontakteja. Suurten hyötyeläinten verisissä toimenpiteissä, kuten synnytysessä avustamisessa, voi altistua toksoplasmalle. Raskaana olevan työntekijän on aiheellista välttää sellaisten eläinten hoitamista, jotka todennäköisesti sairastavat toksoplasmoosia. Lisäksi on suositeltavaa välttää suurten hyötyeläinten verisiä toimenpiteitä, mikäli luotettava suojautuminen ei ole mahdollista. Niissä eläinlääkäreiden ja eläintenhoitajien työnkuissa, joissa altistutaan myös muille raskauden kannalta vahingollisille tekijöille (esim. anestesiakaasut, röntgensäteily), on syytä tapauskohtaisesti arvioida työn riskit kokonaisuudessaan.

Jos raskautta suunnitteleva nainen työskentelee tehtävässä, jossa voi altistua toksoplasmoosille, on aiheellista selvittää hänen toksoplasmavasta-ainetasonsa. Mikäli nainen jo ennen raskauden alkua on todettu vasta-ainepositiiviseksi ei hänen työskentelyään tarvitse rajoittaa. Tartunnan ehkäisytoivoista on hyvä muistuttaa. On syytä informoida raskaana olevaa työntekijää elintarvikkeisiin ja matkustamisen liittyvistä vaaroista, riski saada toksoplasmatartunta ravinnon kautta on jo selvästi kohonnut esim. Etelä-Euroopassa.

### Lisätietoa:

Lappalainen M ym. [Toksoplasmooosi](#), kirjassa Lääkärin käsikirja, Helsinki, Duodecim 2021.

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Zoonoosit. Kirjassa Naistentaudit ja synnytykset, Helsinki, Duodecim 2019

## 4.5 Listeriabakteeri

*Heikki Frilander*

### Taustaa

*Listeria monocytogenes* on pieni solunsisäinen grampositiivinen sauvabakteeri, jota esiintyy varsin yleisesti luonnossa; maaperässä, kasveissa sekä yhdyskunta- ja maatalousjätevesissä. Lisäksi listeriaa esiintyy terveiden eläinten ja ihmisten (5 %) suolistossa. Kantajuus on yleensä ohimenevää. *Listeria* kestää poikkeuksellisen vaativia ympäristöolosuhteita. Listerioosiin voivat sairastua kaikki tasalämpöiset eläimet. Märehtijöiden tartuntalähde on yleensä huonolaatuinen säilörehu. Tavallisesti tartunta on oireeton, mutta toisinaan listeria aiheuttaa tuotantoeläimillä muun muassa abortteja, silmä-, aivo- ja aivokalvontulehduksia.

*Listeria* on taudin aiheuttajana ihmisellä harvinainen, mutta todetut tapaukset ovat yleistyneet Suomessa, vuosittain todetaan n. 90 tapausta. Listerioosille alttiimpia ovat raskaana olevat, vastasyntyneet, immuunipuutteiset sekä monisairaavat vanhukset. Listerioosin oireet ovat hyvin vaihtelevat alkaen lievästä nuhakuumeen ja mahasuolitulehduksen kaltaisesta oireistosta rajuun sepsikseen. Sepsiksen ja aivokalvotulehdukseen menehtyy jopa 25 % iäkkäistä ja monisairaista. Pysyvää immuniteettia ei kehity, joten listerioosi voi uusia. Terve aikuinen tai lapsi sairastuu harvoin vakavaan infekioon, mutta raskausaika altistaa infektiolle.

### Altistuminen

Valtaosa tartunnoista on kotimaassa saatuja. Ihminen voi saada tartunnan huonosti pestyistä tuoreista kasviksista tai pastöroimattomasta maitotuotteesta, esimerkiksi tuore- tai homejuustosta. Suomessa riskielintarvikkeiksi on todettu myös erityisesti tyhjöpakatut, kylmäsavustetut ja graavisuolatut kalatuotteet.

Työperäisistä tartunnoista ei Suomessa ole tietoa, mutta kliinisen kokemuksen mukaan nämä ovat harvinaisia. Listeriaa ei seulota tuotantoeläimillä. Ruokavirastoon sairauden tai luomisen (spontaani abortti) syyn varalta tutkittaviksi lähetetyistä eläimistä listeriatartuntoja todetaan vuosittain 10–30 märehtijätilalla (naudat, lampaat, vuohet). *Listeria* on yleinen maaperäbakteeri ja sitä löydetään myös tuotantoeläintilojen ympäristöstä ja eläinten ulosteista. Kun hoidetaan nautojen, lampaiden ja vuohien listerian aiheuttamia synnytyskomplikaatioita, voi tartuntariski olla merkittävä. Yleisesti arvioidaan tartuntariski tuotanto- tai kotieläimistä hyvin pieneksi verrattuna elintarviketartuntaan.

## Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskausaika altistaa listeriainfektioille. Listeria leviää sikiöön joko hematogeenisesti istukan kautta tai nousevana infektiona emättimestä. Se voi aiheuttaa kohdun ja sikiön vakavan infektion, johon liittyy merkittävä sikiön menetyksen mahdollisuus eli keskenmenon, sikiön tai vastasyntyneen kuolema tai ennenaikaisen synnytyksen. Sikiölle vaarallinen listerioosi ilman äidin oireista infektiota on hyvin epätodennäköinen. Raskaana olevilla listerioosi voi olla tavanomaista flunssaa muistuttava kuumetauti (kuume, päänsärky, lihaskivut). Raskauteen liittyviä tapauksia on vuosittain ollut muutamia.

## Arviointi

Hyvä yleinen ja käsihygieniä sekä ruokatuotteiden hygieenisyydestä huolehtiminen ovat suositeltavia tartunnan ehkäisykeinoja. Elintarvikkeiden hyvällä käsittelyhygienialla ja lyhyillä säilytysajoilla voidaan vähentää elintarvikkeisiin liittyvää listeriariskiä. Ruokien kuumennus kiehuvan kuumaksi tuhoaa listeriabakteerin. Raskaana olevien tulee välttää pastöroimattomasta maidosta valmistettujen juustojen ja pastöroidusta maidosta valmistettujen pehmeiden juustojen sekä tyhjiöpakattujen graavattujen tai kylmäsavustettujen kalatuotteiden nauttimista. Myös hoidettaessa nautojen, lampaiden ja vuohien synnytyskomplikaatiota voi altistua listerioosille.

Mikäli hoidettavilla eläimillä on listerioosiin viittaavia oireita, on raskaana olevan syytä varmistaa, ettei altistu listerialle. Mikäli se ei ole mahdollista luotettavasti toteuttaa työnkuvan muutoksilla tai suojautuen on eritysäitiysraha mahdollinen.

## Lisätietoa

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Zoonoosit. Kirjassa Tapaninen J ym. (toim.) Nais-  
tentaudit ja synnytykset, Helsinki, Duodecim 2019

Kirsi Skogberg. [Listerioosi](#). Lääkärin käsikirja. Duodecim, Helsinki 2019

## 4.6 Vihurirokkovirus

*Heikki Frilander ja Veli-Jukka Anttila*

### Taustaa

Vihurirokko- eli rubellavirus on togaviruksiin kuuluva pieni RNA-virus, joka leviää herkästi pisaratartuntana. Sairastunut on tartuttava jo pari päivää ennen

hengitystieoireiden tai ihottuman ilmaantumista ja tartuttaa noin viikon. Vihurirokko on yleensä lievä ja vaaraton virusinfektio, mutta raskauden kannalta erittäin vaarallinen suuren teratogeenisuutensa takia.

### **Altistuminen**

Vihurirokkorokotus aloitettiin Suomessa vuonna 1975 rokottamalla 13-vuotiaat tytöt ja juuri synnyttäneet naiset. Rokotuskattavuuden nostamiseksi aloitettiin vuonna 1982 kaikkien lasten rokottaminen MPR-rokotteella, joka antaa suojan tuhkarokkoa, sikotautia ja vihurirokkoa vastaan. rokotuksien myötä vihurirokko on lähes kadonnut Suomesta. Suomessa ei vuosina 2017–18 todettu yhtään tapausta. Vaikka immuniteetti Suomessa pääosin on hyvä, esiintyy paikoitellen rokotevastaisuutta. Vihurirokkoepidemiaitakin esiintyy edelleen Euroopassa, esim. Puolassa. Suomessa on myös maahanmuuttajia, joilla on puutteellinen rokotesuoja. Kahta MPR-rokotusta suositellaan kaikille turvapaikanhakijoille, jotka eivät ole sairastaneet tuhkarokkoa ja jotka eivät tiedä saaneensa aiemmin kahta MPR-rokotusta. Terveystieteiden tutkimusten mukaan maahanmuuttajien parissa työskennellessä on altistuminen mahdollista.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Äidin tartunta etenee veriteitse istukan läpi sikiöön. Jos äidillä on primaari-infektio ensimmäisen raskauskolmanneksen aikana yli 80 % sikiöistä saa tartunnan, jos se on 13–14 raskausviikon aikana noin 50 % saa tartunnan, ja jos 15–20 raskausviikon aikana noin 25 % saa tartunnan. Sikiön infektoituessa 40–60 %:lle kehittyy vihurirokko-oireyhtymä. Kaikkiaan ensimmäisellä raskauskolmanneksella kehityshäiriöitä ilmaantuu noin 20 %:lle sikiöistä ja vielä 13–16 viikolla 12 %:lle. Yleisin oire on kuulovaurio. Kaihi, synnynnäiset sydänviat ja keskushermoston oireet, kuten älyllinen kehitysvammaisuus, ovat myös tavallisia seurauksia. Toisen raskauskolmanneksen jälkeen synnynnäiset elinvauriot ovat harvinaisia. Vuosina 2016–2020 ei Suomessa todettu yhtään vihurirokkoa. Vuonna 2015 vihurirokko todettiin yhdellä ulkomailla sairastuneella raskaana olevalla. Lapsi syntyi viruksen vammauttamana.

### **Arviointi**

Terveystieteiden tutkimusten ja sosiaalialan, erityisesti varhaiskasvatuksen, työntekijän tauti- ja rokotehistoria tulee selvittää työhöntulotarkastuksessa haastatteleamalla. Raskaana olevan työntekijän aikaisemmin sairastama vihurirokko antaa pysyvän suojan, ja rokotteenkin teho on erittäin hyvä. Jos työntekijä ei ole sairastanut vihurirokkoa tai hän ei ole saanut kahta annosta MPR-rokotetta, tulee työntekijän rokotesuoja täydentää. Vasta-ainemäärityksiä ei tarvita. Rokotuksesta ei ole haittaa, vaikka henkilöllä olisi jo suoja näitä tautia vastaan. Raskaana olevalle ei saa antaa MPR-rokotusta.



## Lisätietoa

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Infektiosairaudet ja raskaus, Virusinfektiot; kirjassa Tapaninen J ym. (toim.) Naistentaudit ja synnytykset, Duodecim, Helsinki 2019.

Alanen A. Rokkotaudit ja Raskaus Suomen Lääkärilehti 50–52(67);2012, s 3743–48.

## 4.7 Vesirokkovirus

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila*

### Taustaa

Vesirokon aiheuttaa herpesviruksiin kuuluva Varicella zostervirus (VZV). Vesirokko on viruksen primaari-infektio, vyöruusu sen reaktivaatio. Vesirokko tarttuu erittäin herkästi sairastuneen hengitysteistä ja ihorakkuloista ilma-, pisara- ja kosketustartuntana, tartunnan voi saada vaikka oleskeli vain lyhyen aikaa samassa huoneessa vesirokkoa tartuttavan kanssa. Vesirokon tartuttavuus alkaa jo 1–2 päivää ennen ihottuman alkua ja jatkuu, kunnes rakkulat ovat kuivuneet eli noin 5 vrk. Myös vyöruusuopotilas on tarttuvaa, varsinkin jos rakkuloita on paljon.

### Altistuminen

Vesirokkorokotetta tarjotaan kansallisessa rokotusohjelmassa maksutta kaikille 1.1.2006 ja sen jälkeen syntyneille lapsille, jotka eivät ole sairastaneet vesirokkoa. On arvioitu, että ennen yleisiä rokotuksia 95–98 % väestöstä sairasti vesirokon 2–6 vuoden iässä. Vain kaksi prosenttia kaikista todetuista vesirokkotapauksista esiintyy yli 20-vuotiailla. Suomessa aikuisväestöstä seronegatiivisia on 1–3 % ja noin 30 naisen on arvioitu vuosittain sairastavan vesirokon raskauden aikana. Vesirokkorokotus (elävää heikennettyä virusta sisältävä rokote) otettiin Suomessa yleiseen rokotusohjelmaan 1.9.2017. Vesirokkorokotetta tarjotaan kansallisessa rokotusohjelmassa maksutta kaikille 1.1.2006 ja sen jälkeen syntyneille lapsille, jotka eivät ole sairastaneet vesirokkoa. Rokotusohjelman ansiosta viruskierto on vähentynyt, mikä näkyy selkeästi vesirokkotaudin vuoksi tehtyjen terveystalokäyntien määrässä.

Aiemmin sairastettu vesirokko suojaa uudelta infektiolta. Vaikka lähes kaikki rokottamattomat ovat lapsuudessaan sairastaneet vesirokon, on mahdollista, että lastenhoidoilla, terveydenhuollossa ja opetustyössä on vesirokolle alttiita työntekijöitä. Neuvoiloissa tarkastetaan usein alkuraskaudessa vesirokkovirusvasta-aineet, mikäli ei ole tietoa

aiemmin sairastetusta infektiosta. Noin 20 % niistä, jotka eivät tiedä sairastaneensa vesirokkoa aiemmin, ovat seronegatiivisia.

Herpes zoster eli vyöruusu on Varicella zoster-viruksen aiheuttama dermatomin mukainen vyömäinen rokko, josta voi tarttua vesirokko henkilölle, joka ei aiemmin ole sitä sairastanut. Vyöruusussa viruksen voi saada kosketustartuntana ja yleistyneessä vyöruusussa myös ilmaitse.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Äidin infektio etenee veriteitse sikiöön noin 25 %:ssa tapauksista. Virus läpäisee istukan sitä helpommin, mitä pidemmällä raskaus on. Alkuraskaudessa keskenmenoriski on merkittävä. Alkuraskaudessa sairastettu vesirokko voi aiheuttaa sikiölle vaurioita, kuten pienipäisyyttä, raajojen epämuodostumia ja sokeutta. Synnyynnäisen vesirokko-oireyhtymän keskimääräinen riski on 1–2 %. Suurimmillaan riski on äidin sairastaessa vesirokon toisen raskauskolmanneksen aikana.

Loppuraskaudessa ilmaantuva äidin vesirokkoinfektio johtaa 40–60 %:ssa tapauksista vastasyntyneen vesirokkoon, mutta se on tavallisesti lievä, sillä äiti yleensä ehtii muodostaa vasta-aineita, jotka suojaavat sikiötä. Välittömästi synnytyksen yhteydessä sairastettu vesirokko voi aiheuttaa vastasyntyneellä henkeä uhkaavan yleistyneen vesirokon.

Vesirokon sairastaneista noin joka kolmas saa elinaikanaan kivuliaan vyöruusun. Vesirokkorokote vähentää vyöruusun esiintyvyyttä 70–80 %. Äidin vyöruusu raskauden aikana ei ole sikiölle vaarallinen.

### **Arviointi**

Terveystarkastuksen ja lastenhoitoalan työntekijän tauti- ja rokotehistoria tulee selvittää työhöntulotarkastuksessa haastatteleamalla. Erytisen tärkeää tämä on alle 45-vuotiaan työntekijän kohdalla. Aikaisemmin sairastettu vesirokko antaa pysyvän suojan. Jos henkilö ei ole sairastanut tai ei tiedä sairastaneensa vesirokkoa, tulee joko tarkistaa työntekijän immuniteetti vasta-ainetutkimuksella ja/tai hänet tulee rokottaa vesirokon varalta. Tartuntatautilain perusteella sosiaalihuollon ja terveydenhuollon toimintayksiköiden asiakas- ja potilastiloissa, joissa hoidetaan lääketieteellisesti arvioituna tartuntatautien vakaville seurauksille alttiita potilaita/asiakkaita tulee työntekijällä ja työharjoitteluun osallistuvalla opiskelijalla olla joko rokotuksen tai sairastetun taudin antama suoja vesirokkoa vastaan. Vesirokon sairastaneen rokottamisesta ei ole haittaa.

Raskauden ajaksi pitäisi seronegatiivinen työntekijä siirtää pois työtehtävistä, joissa varicella zoster -tartunnan vaara on tavanomaista suurempi. Tällaisia voivat olla

esimerkiksi työ lasten päiväkodissa ja koulussa, jossa on vesirokkoepidemia tai työ sairaalaoastioilla, joissa hoidetaan tartuntatauteja tai vaikeita sairauksia, joihin voi liittyä vesirokkotartuntoja. Näin ollen näitä potilaita seronegatiivisen raskaana olevan ei tule hoitaa. Koska vesirokkorokote sisältää heikennettyä elävää virusta, raskaana olevaa naista ei saa rokottaa.

Raskaana olevalle puhjennut vesirokko tai vesirokkoaltistus vesirokkoa sairastamattomalle on aihe gynekologin tai infektio­lääkärin päivystys­konsultaatioon.

### Lisätietoa

Aitokallio-Tallberg A ja Keski-Nisula L, Infektiosairaudet ja raskaus, Virusinfektiot; kirjassa Tapaninen J ym. (toim.) Naistentaudit ja synnytykset, Duodecim, Helsinki 2019.

Alanen A. Rokkotaudit ja raskaus Suomen Lääkärelehti 50–52(67);2012, s 3743–48

## 4.8 Parvorokkivirus

*Marja-Liisa Lindbohm, Markku Sallmén*

### Taustaa

Parvorokkivirus B19 aiheuttaa lapsilla yleisen ihottumataudin, parvorokon (Erythema infectiosum). Infektiolle tyypillisiä oireita ovat kuumeilu, päänsärky, väsymys ja pahoinvointi. Myöhemmin voi ilmaantua nivelkipuja ja/tai ihottumaa, joka alkaa kasvoista ja leviää usein raajoihin ja vartaloon. Virus tarttuu herkästi ja on tartuttava ennen ihottuman ilmaantumista. Parvorokkivirusinfektio on oireeton neljänneksellä aikuisista ja viidenneksellä lapsista. Parvorokkoa esiintyy etenkin loppupalvisin ja keväisin ja epidemi­oina muutaman (3–5) vuoden välein.

### Altistuminen

Raskaana olevista naisista on Suomessa noin 60 % sairastanut parvorokon, joten he ovat immuuneja. Ei-epidemiavuosina infektion riski on seronegatiivisilla, raskaana olevilla 1–2 %. Suurin osa raskaana olevien naisten infektioista tapahtuu omien lasten kautta ja tartuntavaara kasvaa lasten lukumäärän kasvaessa. Työelämässä tartuntavaara on suurentunut etenkin leikki-ikäisten lasten parissa työskentelevillä päivä­koti- ja ilta­päiväkerhotyöntekijöillä, alakoulun opettajilla sekä sairaalaoiloissa hoidettaessa eri syistä tartuttavia parvorokkopotilaita.

Suomalaistutkimuksessa, jonka aineisto osui osaksi vuosien 1992–1993 parvorokkoepidemian aikaa, oli taudin vuotuinen ilmaantuvuus päiväkotityöntekijöillä 12 % ja terveydenhuoltoalalla toimivilla 7 %. Raskaudenaikainen parvorokkovirusinfektion riski oli päiväkotityöntekijöillä 2,6-kertainen verrattuna terveydenhuoltoalan työntekijöihin, jotka eivät työskennelleet lasten parissa.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Raskaana olevan infektoituessa parvorokkovirus siirtyy 25–50 %:ssa tapauksista sikiöön. Virus infektoi punasolujen esiasteita ja voi aiheuttaa sikiölle anemian, joka saattaa johtaa sikiön vesipöhön (hydrops fetalis), keskenmenoon ja sikiökuolemaan. Virus voi myös aiheuttaa sydänlihastulehduksen. Parvorokon aiheuttama lisäriski sikiön menettymiseen on noin 10 % raskauden alkupuoliskolla. Raskauden jälkipuoliskon infektioidiin liittyy noin 3–4 %:n vesipöhön riski, mutta suurentunutta sikiökuoleman vaaraa ei ole todettu. Virusta ei pidetä teratogeenisena.

### **Arviointi**

Parvorokkovirusta vastaan ei toistaiseksi ole saatavissa rokotetta. Raskauden aikaisen infektion ennalta ehkäisemiseksi tulevat kyseeseen altistumisen ehkäisy, serologisen statuksen testaaminen riskiammateissa epäiltäessä parvorokkovirusinfektiolle altistumista, käsihygieniasta huolehtiminen ja sekä parvorokon raskausvaikutuksista tiedottaminen neuvolan ja työterveyshuollon kautta. Erityisesti päiväkotityöntekijöiden, alakouluopettajien ja tartuttavia (esimerkiksi parvorokon aiheuttamaa aplastista kriisiä) parvorokkopotilaita hoitavien vasta-ainepitoisuudet ovat suositeltavaa testata jo raskautta suunniteltaessa. Sikiövaikutusten estämiseksi tärkeintä on äidin infektion varhainen diagnosoiminen. Mikäli seronegatiivinen äiti on altistunut parvorokkovirukselle raskausaikana, seurataan vasta-aineiden kehittymistä kolmen viikon ajan viimeisestä kontaktista. Jos hänellä todetaan parvorokko, hänet lähetetään yliopistosairaalan naisten-tauti- ja synnytysyksikköön seurattavaksi.

Jos työpaikalla havaitaan parvorokkoa, raskaana olevan serologinen status tulee selvittää. Selvityksen ajaksi nainen siirretään toiseen työpisteeseen tai pois työstä. Jos raskaana olevalla on vanhaa immuniteettia, hän voi jatkaa työskentelyä. Seronegatiiviselle on työpisteen vaihdos epidemian ajaksi ensisijainen ratkaisu. Jos altistumista ei voida ehkäistä työpistettä vaihtamalla, voidaan anoa työstä poissaolon ajaksi erityisäitiysrahaa.

### **Lisätietoa**

Alanen A. Rokkotaudit ja raskaus. Suomen Lääkärilehti 2012;67(50–52):3743–3748.

Renko M. Parvorokko. Kirjassa Lääkäriin käsikirja, Helsinki, Lääkärisseura Duodecim 2019.

Riipinen A, Nuutila M, Söderlund-Venermo M. Raskaudenaikainen parvorokkovirusinfektio. Suomen Lääkärilehti 2017;72(47):2741–2744.

## 4.9 Sytomegalovirus

*Heikki Frilander*

### Taustaa

Sytomegalovirus (CMV) kuuluu herpesvirusten ryhmään. Suuri osa väestöstä saa viruksen elinaikanaan, moni jo lapsuudessa tai nuoruudessa. Virustartunta on suurimmalla osalla oireeton. Oireisena tartunta aiheuttaa tavallisimmin mononukleosin tapaisen oirekuvan: useita päiviä tai muutaman viikon kestävä matala-asteinen kuumeilu, kurkkukipu, päänsärky ja yleinen imusolmukkeiden suureneminen.

Rokotetta ei vielä ole käytettävissä, mutta sitä tutkitaan kiivaasti.

### Altistuminen

CMV-seropositiivisten osuus Suomessa on 50–70 %. Suomessa noin puolet on saanut tartunnan nuoreen aikuisikään mennessä. Sen jälkeen tartunnan saa noin 1 % vuosittain, niin että lopulta 70 %:lla on CMV-virus elimistössään. CMV leviää pääasiassa eritteiden, esimerkiksi virtsan tai syljen, välityksellä mutta myös sukupuoli- sekä veriteitse. Kantajat erittävät virusta aika ajoin sylkeen, virtsaan, sukuelinten eritteisiin ja äidinmaitoon. Tartunnan arvioidaan yleisimmin välittyvän pienten lasten välityksellä, imetyksessä ja sukupuolisuhhteessa.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Sytomegalovirusinfektio on yleisin tunnetuista infektiosta, jotka aiheuttavat ongelmia raskauden aikana. Raskaudenaikaista seulontaa ei ole pidetty aiheellisena, koska myös uusintainfektio voi olla vaarallinen, eikä spesifistä hoitoa ole. Suomessa raskaana olevista naisista noin 70 %:lla on sytomegaloviruksen vasta-aineita merkinä piilevästä infektiosta, ja lähes joka kolmas erittää raskauden jossain vaiheessa virusta synnytyskanavaan oman vanhan infektiensa aktivoitumisen merkinä. Äidin seropositiivisuus ei suoja sikiötä, koska infektiön uusiutuminen voi aiheuttaa synnyntäisen taudin, tosin yleensä merkittävästi lievemmän kuin primaari-infektio. Uusintainfektioissa sikiön tartuntariski on noin 1 %.

Noin 1–4 % raskaana olevista naisista sairastaa CMV-infektion raskauden aikana, mutta infektio on useimmiten oireeton tai lieväoireinen. Äidin primaari-infektio (0,2-1 % raskauksista) on sikiölle vaarallisin, ja vertikaalisen tartunnan riski on silloin 30–50 %. CMV voi siirtyä sikiöön veriteitse, mutta myös kohdunkaulan kanavasta synnytyksenkin aikana. Raskauden vaihe ei vaikuta infektion siirtymiseen äidistä sikiöön, mutta sikiönvaurioitumisriski on suurin ensimmäisen trimesterin aikaan.

Suomessa noin 0,2 % syntyvistä lapsista saa tartunnan äidin synnytyskanavasta, näin saatu infektio on yleensä lapsessa oireeton tai vähäoireinen eikä vaaranna normaalia kehitystä. Perinataalinen infektio tarttuu useimmiten äidinmaidosta.

Tuoreen tutkimuksen mukaan suomalaisista vastasyntyneistä noin 0,2 % erittää CMV-virusta virtsaan; näistä lapsista valtaosa on oireettomia. Noin 10 %:lla todetaan syntymän jälkeen synnynnäiseen infektioon sopivia oireita. Mikäli lapsella todetaan oireinen synnynnäinen CMV-infektio, siihen liittyy huomattava sairastavuus, noin puolelle jää jokin pitkäaikaishaitta. Vaurio on useimmiten keskushermoston vaurio (esimerkiksi kuulo- ja näkövaurio). Huomioitavaa on, että infektio etenee kroonisena vielä syntymän jälkeenkin. Oireet kehittyvät usein vasta kuukausien tai vuosien kuluttua yleisen psykomotorisen kehityshäiriön, näkö-, kuulovaurion, aivojen toiminnan ja käytöksen häiriönä. Synnynnäistä CMV-infektiota pidetään suurimpana yksittäisenä synnynnäisenä lapsuuden sensorineuraaliseen kuulovaurioon. Suomessa syntyy vuosittain noin 100 sikiöaikana CMV-infektion sairastanutta lasta ja heistä 10–15:lla todetaan neurologinen vamma tai kuulonalenema.

Kirjallisuuden perusteella terveydenhuollossa työskentelevillä ei ole keskimääräistä korkeampi CMV-seroprevalenssi. Päiväkotityöntekijöiden CMV-riskistä esiintyy kirjallisuudessa vaihtelevia arvioita.

## Arviointi

CMV-infektiolta suojaudutaan tehokkaasti hyvällä käsihygienialla ja eritekontaktin välttämällä. Jotta ennaltaehkäisy olisi tehokas tulisi se ulottaa myös vapaa-aikaan. CMV-infektion riskiryhmään arvioidaan kuuluvan terveydenhuollon ja- ja sosiaalialan ammattilaisten lisäksi myös varhaiskasvatuksessa työskentelevät naiset. Mikäli suojautuminen erityisolosuhteissa (esim. pienten lasten kehitysvammalaitoksessa) ei onnistu tulee työnkuvan muuttamista tai viime kädessä erityisäitiysrahaa harkita.

## Lisätietoa

Alanen A, Toksoplasma-, parvovirus- ja sytomegalovirusinfektiot raskauden aikana, Duodecim 2010;126:159–166

Lumio J. Sytomegalovirusinfektio, Lääkärikirja Duodecim, Helsinki 2018

[Puhakka L. Congenital cytomegalovirus infection in Finland](#) Thesis. Helsinki 2019.

Puhakka L, Lappalainen M, Saxén H. Synnynnäinen sytomegalovirusinfektio. Duodecim 2020;136; 253–9.

## 4.10 Muut näihin verrattavat tartuntataudit

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila, Irmeli Lindström*

### 4.10.1 Tuhkarokkivirus

#### Taustaa

Tuhkarokon aiheuttaja, morbillivirus, tarttuu erittäin herkästi pisaratartuntana noin neljä päivää ennen ja kolme päivää ihottuman ilmaantumisen jälkeen, ja sen itämisaika on 9–14 vuorokautta. Itämisaika on 9–11 vrk katarraalioireiden alkuun, 14 vrk ihottuman alkuun. Tartuttavuus alkaa hieman ennen katarraalioireita ja loppuu 4 vrk ihottuman alkamisen jälkeen.

#### Altistuminen

Vuonna 1975 ja sen jälkeen syntyneistä lähes kaikki ovat saaneet MPR-rokotuksen neuvolassa tai koulussa. Tehokkaan rokotusohjelman ansioista tuhkarokko on lähes hävinnyt Suomesta. Paikallisesti laskeneen rokotuskattavuuden vuoksi epidemiat ovat Suomessakin mahdollisia. Sairastettu tauti antaa nykytiedon mukaan elinikäisen immuniiteetin.

#### Lisääntymisterveysvaikutukset

Tuhkarokkivirus ei ole teratogeeninen, mutta läpäisee istukan raskauden kaikissa vaiheissa ja aiheuttaa suurentuneen keskenmenon ja ennenaikaisen synnytyksen riskin. Loppuraskaudessa myös synnynnäisen infektion mahdollisuus kasvaa; siihen liittyvä perinataalinen kuolleisuus on noin 30 %. Raskauden aikana tuhkarokon komplikaatiot, kuten keuhkokuume, ovat yleisempiä kuin muulloin.

## Arviointi

Tuhkarokko ei kuulu erityisäitiysrahan varsinaisiin aiheisiin. On tärkeää varmistaa, että terveydenhuoltohenkilökunta, erityisesti maahanmuuttajataustaiset ja kotimaassa 1960-luvun lopussa ja 1970-luvun alussa syntyneet omaavat riittävän suojan. MPR-rokote on kaikille maksuton osana kansallista rokotusohjelmaa. Tartuntatautilaki edellyttää sosi-aali- ja terveydenhuollon työntekijöiltä ja harjoittelijoilta joko sairastetun infektion tai rokotuksen antamaa suojaa tuhkarokkon osalta.

### 4.10.2 Tuberkuloosi

#### Taustaa

Mykobakteeriin kuuluva *Mycobacterium tuberculosis* tarttuu ilmateitse. Tartunta muiden eritteiden kautta on harvinaista. Hengitysteiden tuberkuloosia sairastavan henkilön puhuessa, aivastellessa ja yskiessä ilmaan erittyy pisaroita, jotka kuivuvat ja jäävät leijailemaan ilmaan. Tuberkuloositartunta tapahtuu hengittämällä näitä ilmassa olevia tuberkuloosibakteereja keuhkoihin. Tuberkuloosi on huonosti tarttuva ja vaatii läheisen kontaktin tartunnanlähteeseen. Vuonna 2019 Suomessa todettiin 224 tuberkuloositapausta, josta keuhkotuberkuloositapauksia oli 158.

#### Altistuminen

Tuberkuloosibasillille voidaan työssä altistua terveydenhuollon toimipisteissä, sairaaloissa, vanhusten hoitolaitoksissa, vankiloissa, päihdehuollossa, laboratorioissa ja patologian laitoksissa tai työskennellessä maahanmuuttajien parissa. Suomessa on vuosina 2005–2017 ilmoitettu Työperäisten sairauksien rekisteriin yhteensä 57 ammattitautina korvattua tuberkuloositapausta, joista 49 todettiin terveydenhuoltohenkilöstöllä.

#### Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskaus lisää tuberkuloositartunnan ja infektion aktiiviksi taudiksi muuttumisen riskiä. Raskaus voi myös aiheuttaa T-auttajasoluvasteen heikentymisen kautta sen, että tuberkuloosin oireet ovat lievemmiä ja taudin toteaminen vaikeampaa. Hoitamaton tuberkuloosi on uhka äidin omalle terveydelle. Vastasyntyneelle tuberkuloosi on hengenvaarallinen sairaus. Tartuntavaarallista tuberkuloosia sairastava äiti voi synnytyslaitoksella altistaa tietämättään synnyttäjiä ja vastasyntyneitä tartunnalle.



## Arviointi

Raskaana olevaa työntekijää tulee neuvoa huolehtimaan tartunnalta suojautumisesta erityisen huolellisesti. Jos tästä huolimatta tartunnan riski arvioidaan merkittäväksi, tulee työntekijä sijoittaa muuhun työpisteeseen. Raskaana olevaa työntekijää ei suositella sijoitettavaksi töihin tuberkuloosinäytteitä käsittelevään laboratorioon tai obduktiotoimintaan, jossa tutkitaan vainajia, joilla on todettu tai epäilty tuberkuloosia. Erityisäityseraha ei yleensä ole ajankohtainen, joskin tuberkuloosi voitaneen katsoa sisältyvän VNA 1335/2004 1 §:n mainitsemiin muihin näihin verrattaviin tarttuviin tauteihin.

Oireettoman raskaana olevan seulontakeuhkokuva (etu- ja sivukuva) otetaan:

- tuberkuloosille altistuneilta
- työssään tuberkuloosia sairastavia hoitaneilta ja altistuneilta (kotimaassa tai ulkomailla)
- kaikilta konfliktialueelta saapuneilta tai pakolaisleirillä oleskelleilta riippumatta siitä mikä on lähtömaa tai sen TB-ilmaantuvuus
- kaikilta erittäin korkean ilmaantuvuuden ( $\geq 150/100\ 000$ ) maista saapuneilta maahanmuuttajilta <https://thl.fi/documents/533963/1449651/Maaluettelo.pdf>
- pakolaisena tai turvapaikanhakijana korkean ilmaantuvuuden ( $\geq 50 /100\ 000$ ) maista Suomeen tulleilta <https://thl.fi/documents/533963/1449651/Maaluettelo.pdf>

### 4.10.3 Zika-virus

Zikavirus kuuluu flavivirusien sukuun, johon kuuluvat myös mm. TBE-virus ja denguevirus. Isäntinä toimivat ainakin kädelliset ja ihminen, virus leviävää lämpimän ilmastossa esiintyvien Aedes -suvun hyttysten välityksellä. Infektio on yleensä oireeton tai lieväoireinen kuumetaudin. Virus voi tarttua myös suoraan henkilöstä toiseen seksin välityksellä, veriteitse ja odottavasta äidistä sikiöön. On raportoitu ainakin yksi zikavirusinfektio, joka liittyy neulanpistotapaturmaan laboratoriossa.

Sikiöille zikavirusinfektio voi aiheuttaa synnynnäisiä kehityshäiriöitä, etenkin jos äiti on saanut infektion alkuraskauden aikana. Maissa, joissa on ollut zikavirusepidemia, on raportoitu selvästi tavallista enemmän synnynnäisiä keskushermoston kehityshäiriöitä, kuten mikrokefaliaa. Riskin suuruudesta raskauden aikana esiintyviä vaihtelevia arvioita (1-10 %).

Työmatkoilla epidemia-alueilla pitää suojautua hyttysten pistoilta. THL suosittelee, että raskaana olevat siirtäisivät ei-välttämätöntä matkaa riskialueille.

Suomessa tartunnan riski on pieni, työperäisen tartunnan riski koskee epidemian aikana terveydenhuollon ja kliinisten laboratoriodien työntekijöitä. CDC/NIOSH:n ohjeet painottavat, että terveydenhuolto- ja laboratoriohenkilöstön tulee noudattaa annettua suojautumisohjeita, riittävää käsihygieniää, käyttää henkilösuojaimia ja noudattaa turvallisia työskentelytapoja.

#### **4.10.4 Virusepidemiat**

Yhteiskuntamme kohtaa todennäköisesti epäsäännöllisen välein pandemiana leviäviä virussairauksia. Muutokset raskaana olevan immuunipuolustuksessa voivat altistaa hänet vaikeille virusinfektioille. Raskauden aikaisista fysiologisista muutoksista johtuen on mahdollista, että raskaana olevat voivat olla alttiimpia saamaan vaikeampia hengitystieoireita raskauden viimeisen kolmanneksen aikana.

Raskaudenaikainen influenssa lisää raskaana olevien kuolleisuutta ja raskauden komplikaatioita, muttei lisää epämuodostumariskiä. Vuodesta 2010 lähtien raskaana olevat ovat saaneet Suomessa maksuttoman kausi-influenssarokotteen. Influenssarokotus on turvallinen ja sitä suositellaan epidemiakauden alla kaikille raskautta suunnitteleville tai jo raskaana oleville naisille raskauden vaiheesta riippumatta. Rokotteen ei ole todettu lisäävän keskenmenon riskiä eikä aiheuttavan sikiön epämuodostumia.

Epideminen A(H1N1) -influenssa on arvioitu olevan asetuksessa lueteltuihin tartuntatauteihin verrattavissa oleva sairaus. Oikeus erityisäitiysrahaan arvioidaan epidemiatilanteen ja viranomaisohjeiden mukaan. Erityisäitiysraha-oikeus koskee lähinnä suoraan potilaiden hoitoon osallistuvaa terveydenhuollon henkilöstöä. Uusien epi/pandemioiden yhteydessä ohjeet päivitetään olosuhteiden mukaan.

Raskaana olevilla näyttäisi olevan jonkin verran muuta saman ikäistä väestöä suurempi riski vaikeaan, sairaalahoitoa vaativaan COVID-19 infektiin. Toistaiseksi ei ole näyttöä siitä, että koronavirukset aiheuttaisivat sikiölle tai vastasyntyneelle vakavia haittoja. Koska riski vakavaan infektiin on raskaana olevilla hieman suurentunut, niin raskaana olevat työntekijät voidaan siirtää koronapotilaita hoitavilta osastoilta muiden potilaiden hoitoon. Suomessa käytössä olevat mRNA-koronarokotteet ovat olleet turvallisia myös raskauden aikana annettuina ja Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos suosittelee raskaana oleville koronarokotuksia. Erityisäitiysrahaa on voitu myöntää tilanteissa, joissa muut turvatoimenpiteet eivät ole olleet mahdollisia tai riittäviä. Varhaiskasvatuksessa,

lastensuojeluyksiköissä, hammashuollossa, terveydenhuollossa ja hoivayksiköissä ovat esimerkkejä työympäristöistä, joissa erityisäitiysraha on pandemian aikana voitu myöntää.

## Lisätietoa

Tuhkarokko

- [Alanen A. Rokkotaudit ja Raskaus Suomen Lääkärilehti 50-52\(67\);2012, s 3743-48](#)

Tuberkuloosi

- [FILHA, valtakunnallinen tuberkuloosiohjelma](#)

Influenssa, tuhkarokko

- [THL:n verkkosivut.](#)

Zika-virus

- [THL:n verkkosivut](#)
- [ECDC:n verkkosivut](#)
- [CDC:n verkkosivut](#)

## 4.11 Moniresistentit mikrobit

*Heikki Frilander, Veli-Jukka Anttila*

### Taustaa

Moniresistenteillä mikrobeilla tarkoitetaan mikrobia, joka on hankkinut resistenssiominaisuuden sen aiheuttamien infektioiden hoidossa tavanomaisesti käytetyille mikrobilääkkeille.

Tärkeimmät resistentit sairaalabakteerikannat ovat:

- MRSA (metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*)
- ESBL-E. coli (laajakirjoista beetalaktamaasia tuottava *Escherichia coli*)

- CPE (karbapenemaaseja tuottava enterobakteeri)
- VRE (vankomysiinille resistentti enterokokki)

### **Altistuminen**

Terveydenhuollossa voidaan altistua moniresistenteille mikrobeille, mm. hoidettaessa ulkomailta jatkohoitoon tulleita potilaita ja etenkin työskennellessä ulkomailta.

Suomessa MRSA-bakteeria on todettu tuotantoeläimistä sioilla, lypsylehmillä ja hevosilla. Esiintymistä on järjestelmällisesti kartoitettu vain sioilla, joka viidennellä sikatilalla on todettu MRSA. Tanskassa myös turkiseläimillä on merkittävä MRSA-esiintyvyys. MRSA-bakteerit voivat siirtyä ihmisten ja eläinten välillä niin kosketuksen, ilman kuin pintojen välityksellä.

### **Vaikutukset lisääntymisterveyteen**

Kyseessä ovat varsin tavalliset mikrobit, jotka ovat hankkineet lisäominaisuuden. Moniresistenttien mikrobien aiheuttamien infektioiden ei tiedetä aiheuttavan erityistä vaaraa raskaana oleville tai sikiöille. Resistenssiongelma aiheuttaa muuten monenlaisia haasteita terveydenhuollossa.

### **Arviointi**

Asianmukainen suojautuminen on riittävä varotoimenpide myös raskaana oleville työntekijöille. Raskaana oleva työntekijä voi hoitaa moniresistenttejä mikrobeja kantavia potilaita normaalisti (annettuja ohjeita noudattaen). Huolellinen käsien desinfektio ennen ja jälkeen kaikkien potilaskontaktien on tärkein toimenpide moniresistenttien bakteeritartuntojen ehkäisemiseksi sairaalassa ja muissa hoitolaitoksissa. Henkilökunnan moniresistenttien mikrobien kantajuutta ei yleensä tutkita kuin poikkeustilanteissa. Hoito-henkilökunnan pitkäaikainen MRSA-kantajuus voidaan usein poistaa ns. häätöhoidolla. Muiden moniresistenttien mikrobien kantajuus voi hävitä itsellään, mikäli henkilö ei saa antibioottikureja.

### **Lisätietoa**

Kolho E ja Rahkonen M, Moniresistentit bakteerit kirjassa Anttila VJ ym. (toim), Hoitoon liittyvien infektioiden torjunta. THL, Helsinki 2019.

Työterveyslaitos,. [Malliratkaisu, Suojautuminen pölyltä ja mikrobeilta sikalassa ja sikoja käsiteltäessä](#), Helsinki 2019

Vuopio J. [Resistentit sairaalabakteerit](#). Lääkäriin käsikirja. Duodecim, Helsinki 2017.

## 5 Fysikaaliset tekijät

### 5.1 Ionisoiva säteily

*Heikki Frilander, Eeva Salminen*

#### Taustaa

Ionisoiva säteily on säteilyä, joka muodostaa väliaineessa ioneja: röntgensäteily, erilaisten radionuklidien tuottama säteily ja kosminen säteily. Radon on merkittävä luonnon säteilyaltistaja Suomessa.

Ulkoisella säteilyllä tarkoitetaan kehoon sen ulkopuolelta kohdistuvaa säteilyä. Sisäisellä säteilyllä tarkoitetaan kehossa olevien ja kehoon joutuneiden radioaktiivisten aineiden lähettämää säteilyä. Radioaktiivisia aineita voi päästä kehon sisään hengitysteitse, suun kautta ja ihon läpi. Osa ionisoivasta säteilystä (esim. joidenkin radionuklidien tuottama heikko beetasäteily) aiheuttaa säteilyrasitusta käytännössä ainoastaan, kun radionuklidit joutuvat kehon sisään.

#### Altistuminen

Ionisoivalle säteilylle voi työssä altistua muun muassa:

- ydinvoimaloissa
- terveydenhuollon radiologisessa työssä
- isotooppilääketieteessä
- lentotyössä

Vuonna 2018 säteilyaltistuksen seurannassa oli 14700 työntekijää, joista ionisoivan säteilyn käytössä annostarkkailussa oli 10342 säteilytyötä tekevää työntekijää (säteilytyöntekijöiksi luokiteltavia). Heistä noin 4600 osallistui säteilytyöhön terveydenhuollon tai eläinlääkinnän työntekijää ja 3700 ydinenergian käyttöön osallistuvaa työntekijää. Suomessa suurin ja eniten altistuva työntekijäryhmä ovat lentotyötä tekevät työntekijät, yhteensä lähes 4400 työntekijää. Ohjaamohenkilöstön kollektiivinen annos oli vuonna 2019 3,69 manSv matkustamohenkilökunnan 9,96 manSv.

Kosmisesta säteilystä lentohenkilöstölle aiheutuva säteilyaltistus riippuu lentoajasta, -korkeudesta ja -reitistä (säteily on voimakkaampi lähempänä pohjoisnapaa) sekä

auringon aktiivisuudesta. Altistuminen määritetään nämä tekijät huomioon ottavilla laskentaohjelmilla. Matkustamossa työskentelevä raskaana oleva työntekijä ei ole lentoturvallisuuskäyttöön perustuvien ilmailumääräysten (EASA Part MED) vuoksi lentokelpoinen 16. raskausviikon jälkeen. Lentäjä saa ilmailumääräysten perusteella työskennellä 26. raskausviikon loppuun.

Naisille on annettava tietoa raskaudenaikaisesta säteilysuojelusta ja heitä on kehoitettava ilmoittamaan raskaudestaan toiminnan harjoittajalle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa raskauden toteamisen jälkeen.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Röntgensäteily läpäisee kudokset ja sikiön. Osa ionisoivasta säteilystä (esim. joidenkin radionuklideiden tuottama heikko beetasäteily) aiheuttaa säteilyrasitusta käytännössä ainoastaan, kun radionuklidit joutuvat kehon sisään. Radionuklidit hakeutuvat elimistössä kohde-eliminsä toksikokinetiikkansa mukaisesti ja pääsevät mahdollisesti myös sikiöön, jossa säteily voi vaikuttaa haitallisesti. Pienikin säteilyaltistus sikiökauden aikana voi lisätä riskiä sairastua syöpään, vaikkei lisää epämuodostumariskiä.

### **Arviointi**

Säteilytyöluokkiin A ja B sijoitetuille hedelmöitymisikäisille naisille on korostettava raskauden ja imetyksen aikaisen säteilysuojelun tärkeyttä.

Kun työntekijä on ilmoittanut raskaudestaan toiminnanharjoittajalle tai ulkopuolisen työntekijän tapauksessa työnantajalle, VNa ionisoivasta säteilystä (1034/2018) edellyttää, että raskaana olevan työntekijän työ on järjestettävä niin, että sikiön ekvivalenttiansa on niin pieni kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista eikä se ole suurempi kuin 1 mSv raskausaikana ilmoituksen jälkeen. Tällöin sikiön annos on arvioitava ja sikiön suojaamiseksi tehtävät toimenpiteet harkittava tapauskohtaisesti, esim. työtehtävien uudelleen järjestelyä.

Säteilytyöluokan A töitä ei saa teettää raskaana olevalla. Raskaana oleva voi toimia luokan B säteilytyössä, mikäli jäljellä olevana raskausaikana sikiön ekvivalenttiansa ei tavanomaisesta tai potentiaalisesta säteilyaltistuksesta johtuen voi ylittää 1 mSv.

Radionuklidien aiheuttamasta sisäisen säteilyannoksen laskemisesta löytyy tietoa STUK:n Säteily ja ympäristö -kirjan luvusta Sisäinen säteily ja STUK:n ST-ohjeessa 7.3. Laitteiden, välineiden ja työtilojen (mm. toimintakunnossa olevat vetokaapit) on oltava asianmukaisesti suojattuja ja lisäksi on noudatettava huolellisia työtapoja, jotta altistumiselta vältytään. Työvaiheissa, joissa radionuklideille altistumista ei voi välttää, ei pidä

käyttää raskaana olevaa. Lasta imettävällä työntekijällä ei saa teettää työtä, johon liittyy radionuklidien saannin tai kehon kontaminaation riski.

Epävarmoissa/epäselvissä tapauksissa suositellaan yhteydenottoa STUK:een puhelin 09-759881.

Terveystenhoitoalalla raskaana olevat työntekijät eivät osallistu tehtäviin, joissa voidaan altistua röntgensäteille (esim. läpivalaisu, kuvattavien potilaiden kiinnipito). Raskaana olevaa avustajaa ei saa käyttää kiinnipitoon. Ulkoista sädehoitoa (kiihdyt-timellä annettua) tai sisäistä sädehoitoa jälkilataushoitolaitteilla saaneet potilaat ei-vät säteile. Heidän hoitoonsa voivat siis raskaana olevatkin osallistua. Potilaat, jotka ovat saamansa isotooppihoidon vuoksi eristyksissä säteilevät. Varsinkin eristyksen alkuvaiheessa annosnopeudet ovat varsin suuria ja mahdolliset eritteet (hiki, virtsa, veri, ulosteet ym.) ovat radioaktiivisia. Näiden potilaiden hoitaminen ei kuulu raskaana olevalle työntekijälle. Raskaana oleva työntekijä ei voi työskennellä varjoai-nekuvaussalissa toimenpiteiden aikana.

Rintasyöpäleikkausten yhteydessä vartijaimusolmuke voidaan paikantaa käyttäen radioaktiivista merkkiainetta (teknetiumilla merkittyjä kolloideja). Anestesiahoitaja ja -lääkäri ovat sen verran kaukana säteilevästä alueesta, ettei merkittävää säteilyaltistusta tapahdu, vaikka leikattavia potilaita olisi satoja. Leikkaavan kirurgin säteilyaltistus on hyvä selvittää, jos hän leikkaa useita kymmeniä säteileviä potilaita. Yksittäisestä säteilevästä potilaasta altistus myös leikkaavalle kirurgille on mitätön. Apua säteilyaltistuksen arviointiin saa sairaalafysikolta.

Jos raskaana oleva työntekijä altistuu muulle luonnonsäteilylle (lento henkilöstö) kuin radonista aiheutuvalle säteilylle, on tarvittaessa erityistoimenpitein huolehdittava siitä, ettei sikiön suojaamiseksi säädettyä enimmäisarvoa ylitetä. Hengitysilman mukana äidin keuhkoihin joutuvasta radonista ei aiheudu sikiölle merkittävää altistumista.

Mikäli työntekijä tekee täysiaikaista lentotyötä, niin keskimäärin saavutetaan 1 mSv raja noin 3 kuukauden jälkeen. Tuolloin tulee työnkuvaa muuttaa tai anoa EÄ-rahaa. EÄ-rahaa voidaan myöntää 12 raskausviikon täytyttyä säännöllisessä lentotyössä. Mikäli henkilökohtaisen säteilyseurannan perusteella 1 mSv:n raja on täyttymässä jo ennen 12 raskausviikkoa, erityisäitiysraha on mahdollista myöntää jo ennen 12 raskausviikon täyttymistä.

Lentokentän turvatarkastuksessa käytettävästä läpivalaisulaite ei altista työntekijöitä säteilylle, joten työntekijä voi jatkaa työntekeään myös raskaana ollessa.

## Lisätietoa

Paile W, [Säteily ja raskaus](#), s. 131-139, kirjassa Paile W (toim), Säteilyn terveysvaikutukset, STUK, Helsinki 2002.

STUK, [ST-ohje 7.5 Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu](#), 13.6.2014.

STUK, [ST-ohje 12.4 Säteilyturvallisuus lentotoiminnassa](#), 1.11.2013,

Säteilyturvakeskus, [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi), 09-759 881.

## 5.2 Ionisoimaton säteily

*Heikki Frilander, Riitta Sauni*

### Taustaa

Ionisoimaton säteily voidaan jakaa optiseen säteilyyn ja sähkömagneettisiin kenttiin. Sähkömagneettiset kentät jaetaan aallonpituuden ja taajuuden mukaan staattisiin, pientaajuisiin ja radiotaajuisiin kenttiin. Radiotaajuiset kentät puolestaan jaetaan vielä suurtaajuisiin kenttiin ja mikroaaltoihin. Sähkömagneettisten kenttien biologiset vaikutukset riippuvat kenttien taajuudesta.

### Altistuminen

Sähkömagneettiset kentät voivat olla tarkoituksellisia kuten radio- ja tutkalaitteiden synnyttämät kentät, kun taas esimerkiksi sähköenergiaa hyödyntävissä teollisissa prosesseissa niitä syntyy tahattomasti haja- ja vuotosäteilynä. Sähkömagneettisille kentille voivat altistaa mm. virtalähteet, tukiasema-antennit, tutkat, paljaat ilmajohtimet, erilaiset induktiolaitteet ja magneettikuvauslaitteet. Sähkömagneettiset kentät heikkenevät nopeasti etäisyyden kasvaessa, etäisyyden lisääminen työkohteeseen siis vähentää säteilyä. Työympäristössä altistutaan harvoin niin suurille sähkömagneettisille kentille, että sillä olisi käytännön merkitystä terveydelle. Matkapuhelin on väestötasolla merkittävin radiotaajuisen säteilyn lähde. Lääketieteessä ultraääntä hyödynnetään muun muassa syöpä- ja sikiöseulonnoissa. Lääketieteellisissä ja kauneudenhoidollisissa toimenpiteissä ultraääntä hyödyntäviä laitteita pidetään suorassa ihokontaktissa.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskaana olevat työntekijät kuuluvat EU:n direktiivin 2013/53/EU mukaan vaaroille erityisen alttiisiin työntekijöihin.



Voimakkaiden sähkömagneettisten kenttien vaikutukset kehoon ovat erilaisia kenttien taajuudesta riippuen. Voimakkaat staattiset ja pientaajuiset magneettikentät aiheuttavat keskushermoston toimintaan kohdistuvia vaikutuksia, kun taas suurtaajuiset ja radiotaajuiset sähkömagneettiset kentät voivat aiheuttaa kehon eri osien tai koko kehon lämpenemistä. Raskaana olevan naisen ruumiinlämmön kohoamisen haitallisista vaikutuksista sikiön terveyteen, erityisesti keskushermostoon, on näyttöä. Miehillä kivesten lämpeneminen vähentää hedelmällisyyttä.

Käytettävissä olevan tieteellisen tiedon mukaan staattisella magneettikentillä ei ole vaikutusta sikiön kehitykseen. Altistuminen pientaajuisille sähkömagneettisille kentille on yhdistetty erilaisiin terveyshaittoihin, joskaan selvää näyttöä ei ole.

Eläinkokeista saatujen tulosten perusteella arvioidaan, etteivät radiotaajuiset kentät aiheuta riskiä sikiölle tai miesten hedelmällisyydelle, mikäli merkittävää lämpökuormaa ei ole. Nykytiedon mukaan WLAN-verkkojen heikolle radiotaajuiselle säteilylle altistuminen ei aiheuta haitallisia terveysvaikutuksia. Matkaviestintukiasemien säteilyn haitallisista terveysvaikutuksista ihmisille tai eläimille ei ole tieteellistä näyttöä. IARC luokitteli vuonna 2011 radiotaajuisen säteilyn mahdollisesti syöpävaaralliseksi, arvio perustui matkapuhelinten käyttöä koskeviin tutkimuksiin. Matkapuhelimien terveysvaikutuksiin sisältyy kuitenkin vielä epävarmuuksia. Radiotaajuisille kentille työssään altistuneilla henkilöillä ei epidemiologisissa tutkimuksissa ole havaittu kohonnutta riskiä lisääntymisterveyshaitoista. Nykyiset enimmäisarvot alittavalla altistumisella ei ole todettu haitallisia terveysvaikutuksia.

Yhteenvedona voi todeta, ettei ole näyttöä siitä, että väestön altistumiselle asetetuille raja-arvoille alittavilla magneettikentillä olisi haitallisia terveysvaikutuksia sikiölle.

## Arviointi

Raskaana olevat työntekijät kuuluvat EU:n direktiivin 2013/53/EU mukaan vaaroille erityisen alttiisiin työntekijöihin. Käytännön tapa rajoittaa raskaana olevien työntekijöiden altistumista on noudattaa väestön raja-arvoja (STM:n asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistuksen rajoittamisesta 1045/2018. Liite 1). Näin menetellen raskaana olevien altistuminen eri taajuisille kentille on turvallisella tasolla. EMF-direktiiviin liittyvä käytännön opas ”Ohjeellinen opas hyvistä käytännöistä direktiivin 2013/35/EU täytäntöönpanon alalla, Sähkömagneettiset kentät, Osa 2: Tapausselostuksia” sisältää esimerkkejä käytännön riskinarviointitilanteista.

Terveydenhuollossa raskaana olevan työntekijän työtehtävät ovat suositeltavaa järjestää niin, että hän ei joudu olemaan magneettikuvaushuoneessa kuvauksen ollessa käynnissä. Tällöin magneettikentille altistuminen jää mahdollisimman pieneksi.

Lentokenttien turvatarkastuksissa matkustajien tutkimiseen käytettävien metallinpaljastimien magneettikenttä ei ole haitallinen sikiölle tai äidille.

Raskaana olevan työntekijän kannattaa olla nojaamatta suoraan ultraäänilaitteeseen, jotta ultraäänien vaikutus ei välittyisi kohtuun ja sikiöön. Normaalaa työskentelyä ultraäänilaitteiden kanssa voidaan pitää raskauden aikana turvallisena.

### Lisätietoa

Nyberg H ja Jokela K (toim.), [Sähkömagneettiset kentät](#), STUK 2006, Helsinki.

[Käytännön opas sähkömagneettisten kenttien aiheuttamien vaarojen hallintaan työpaikoilla](#). Sosiaali- ja terveysministeriö 2016.

[Ohjeellinen opas hyvistä käytännöistä direktiivin 2013/35/EU täytäntöönpanon alalla, Sähkömagneettiset kentät. Osa 1: Käytännön opas](#). Euroopan unioni 2015.

[Ohjeellinen opas hyvistä käytännöistä direktiivin 2013/35/EU täytäntöönpanon alalla, Sähkömagneettiset kentät. Osa 2: Tapausselostuksia](#). Euroopan unioni 2015.

[Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistuksen rajoittamisesta 1045/2018](#)

[Selvitys ultraäänialtistumisen rajoittamisesta](#). STUK 2017.

[Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi sähkömagneettisista kentistä aiheutuvista vaaroista 388/2016](#)

## 5.3 Paineistetuissa tiloissa työskentely

*Leena Aitto-oja*

### Taustaa

Raskautta pidetään kaikkialla maailmassa sukeltamisen esteenä, vaikka eettisien syitten takia tutkimusnäyttö ihmisillä puuttuu. Sukeltamista raskaana ollessa kannattaa varovaisuusperiaatteen mukaisesti välttää, sillä vaikka vaikutukset voivat olla vähäisiä, riski haitoille on joka tapauksessa lisääntynyt ja sukeltamisella voi joskus olla tuhoisiakin vaikutuksia.

EU-direktiivin 92/85/ETY mukaan raskaana olevat eivät saisi työskennellä paineilmaympäristössä, eikä raskaana olevilta pidä edellyttää sukeltamista. Sukeltamista suositellaan

välttämään koko raskauden ajan, sillä ylipaineelle altistuminen voi vahingoittaa sikiötä. Sukeltaminen ja imetykset eivät sen sijaan ole toisiaan poissulkevia.

Ruotsissa sukellustyö ja työskentely paineistetuissa tiloissa on kielletty raskaana olevalta lainsäädännöllä. USA:n laivaston ja merijalkaväen ohjeistus suosittelee (ei määrää), että raskaana olevat eivät työskentelisi sukellusveneissä.

### **Altistuminen**

Merkittävälle paineelle voi altistua paitsi sukeltamisessa niin myös sukeltajantaudin (tai vaikeiden infektioiden, haavaumien, häikämyrkytyksen ym.) hoitoon käytettävissä ylipainekammioissa. Ylipainehappihoito on lääketieteellinen hoitomuoto, jossa potilas hengittää 100-prosenttista happea normaalia ilmanpainetta korkeammassa paineessa. Tavallisesti paine kohotetaan 1,5 ilmakehän (1,5 bar) ylipaineeseen, joka vastaa painetta 15 metrin syvyydessä sukeltaessa. Monipaikkaisessa painekammiossa voidaan toteuttaa vaativaa tehohoitoa myös ylipainehappihoidon aikana, näissä myös hoitohenkilöstö altistuu.

Sen sijaan esim. laboratorioiden tai sairaaloiden eristysruoneiden paineistus (ali- tai yli) tai remontoitavissa (kosteusvaurio) kohteissa käytetty ylipaineistus, joilla halutaan estää epäpuhtauksien leviäminen joko kohteesta ulos tai kohteeseen, on paine-ero niin vähäinen, ettei sillä ole merkitystä raskauden kannalta. Paine-erot näissä kohteissa ovat noin 10-50 Pa (vrt. 1 bar = 100 000 Pa).

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Ylipainekammioissa tehdyissä eläinkokeissa ylipainehapen (hyperbaric oxygen = HBO) on havaittu lisäävän mm. alhaisen syntymäpainon, keskenmenon, lapsiveden kuplien, ennenaikaisen synnytyksen sekä erilaisten kehityshäiriöiden riskiä. Sukeltajan taudissa eli paineilmataudissa (decompression sickness = DCS) haitalliset muutokset liittyvät verenkiertoon. Laskimoveri voi sisältää kaasukuplia, jotka kehittyneet keuhkot pystyvät suodattamaan verenkierrosta. Sikiöllä suurin osa verenkierrosta menee keuhkojen ohi, jolloin kaasukuplat pääsevät istukkaan ja voivat siten lisätä valtimoembolian riskiä.

Sukeltamiseen liittyy lisäksi myös muita ongelmia. Raskauden aikainen limakalvoturvoitus voi vaikeuttaa korvien ilmanpaineen tasausta ja pahoinvointi voi lisätä epämukavuutta. Lisäksi kasvava vatsa voi aiheuttaa haasteita varusteidenkin kannalta.

### **Arviointi**

Paineistetuissa tiloissa työskentely ja vedenalainen sukeltaminen on suomalaisessa lainsäädännössä (VnA 13.5.2015, 1 § 4b) raskaana olevilta kielletty. Erityisäitiysraha on

mahdollinen, mikäli siirto muihin työntekijälle sopiviin tehtäviin ottaen huomioon hänen ammattitaitonsa ja kokemuksensa ei ole mahdollista.

### Lisätietoa

- Arbetsmiljöverket, [Gravida och ammande arbetstagare \(AFS 2007:5\), föreskrifter:](#).
- Arbetsmiljöverket, [Dykeriarbete, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykeri-arbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. AFS 2010:16.](#)
- Navy and Marine Corps Public Health Center Bureau of Medicine and Surgery: [Reproductive and Developmental Hazards: A Guide for Occupational Health Professionals.](#) April 2010.
- Held Heather E, B.S., and Pollock Neal W, Ph.D: The risks of Diving While Pregnant Reviewing the Research. Alert Diver March/April 2007.

## 5.4 Melu

*Marja Liisa Lindbohm, Soile Jungewelter*

### Taustaa

Melu on häiritseväksi koettua tai kuulolle mahdollisesti haitallista ääntä.

### Altistuminen

Melualtistuminen työssä on Suomessa yleistä, joskin melutasot ovat viime vuosina laskeneet meluntorjunnan keinoin. Yli 80 dB melulle altistuu työssä Työterveyslaitoksen arvion mukaan noin 110 000 naista, näistä yli 85 dB melulle altistuvia on noin 24 000 (22 %). Impulssimelulle altistuvia on noin 1500. Naistyöntekijät voivat altistua työympäristön melulle ravintoloissa, elintarviketeollisuudessa, pesuloissa, muusikon työssä, kouluissa ja lastentarhoissa, puolustusvoimien palveluksessa tai poliisin työssä sekä perinteisissä miesten ammateissa, kuten rakennuksilla ja metallialalla. Voimakkaalle matalataajuiselle (alle 100 Hz) melulle altistutaan harvoin. Sitä esiintyy lähinnä varavoimailoissa, laivojen konehuoneissa ja helikoptereissa. Sikiötä ei voi suojata melulta perinteisin henkilösuojaimin.

## Lisääntymisterveysvaikutukset

### *Sikiön kehitys ja raskauden kulku*

Pitkäaikainen altistuminen voimakkaalle melulle voi aiheuttaa raskaana olevalle kohonnutta verenpainetta, väsymystä ja stressiä, mikä edelleen voi vaikuttaa sikiön kehitykseen. Tutkimustietoa melun vaikutuksesta raskauden kulkuun ja sikiöön on vähän. Eniten on näyttöä raskaudenaikaisen melualtistumisen yhteydestä alentuneeseen syntymäpainoon. Altistumiseen noin 85 dBLAeq (8 h) tai tätä voimakkaammalle melulle on havaittu liittyvän sikiön kasvun hidastumisen riski. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös tieliikennemelun vaikutuksia koskeissa tutkimuksissa. Sen sijaan melun ei havaittu vaikuttavan ennenaikaisen synnytyksen tai lapsen synnyntäisen epämuodostuman riskiin.

### *Lapsen kuulo*

Ääni johtuu sikiön korvaan äänenä ja värinä. Kun ilmaääni osuu kohtuun, siitä heijastuu osa pois. Korkeilla taajuuksilla kohdun vaimennus on 15–30 dB, hyvin matalilla taajuuksilla suurin osa äänestä välittyy kohtuun. Eläinkokeissa on havaittu voimakkaalle melulle (120 dB) altistuneiden sikiöiden korvan karvasolujen vaurioita sisäkorvan alueella, joka reagoi matalataajuisiin ääniin. Korkean impulssimelun on todettu aiheuttavan myös muutoksia aivorunkovasteisiin (ABR eli Auditory Brainstem Response), kun se etenee kuulohermossa ja kuuloradoissa. Värinä voi myös kuulua meluna sikiön korvassa, mikäli raskaana oleva nojaa tärisevään laitteeseen. Tällaista altistumista voi esiintyä ammateissa, joissa työstettäviä kappaleita asetetaan laitteisiin ja työntekijä nojaa samalla laitteen tärisevään alustaan.

Tutkimustietoa työmelun vaikutuksesta syntyvän lapsen kuuloon on vähän ja sen luotettavuutta rajoittavat tutkimusten metodiset ongelmat. Kahden vanhemman tutkimuksen mukaan altistumiseen 85–95 dB LAeq(8h) melulle, erityisesti voimakkaan matalataajuisen komponentin sisältävälle melulle, tai > 100 dB melulle näytti liittyvän suurentunut kuulon aleneman riski. Myöhemmässä tutkimuksessa 80–90 dB melulle altistuneiden ja altistumattomien naisten lasten kuulossa ei havaittu eroa. Ruotsalaisessa tutkimuksessa todettiin raskauden aikaisen voimakkaan työmelun (> 85 dB) olevan yhteydessä lapsen kuulohäiriöihin.

## Arviointi

Melu ei ole erityisäitiysrahan peruste. EU-direktiiviin (92/85/ETY) liittyvissä yleisohjeissa veloitetaan työnantaja varmistamaan, että raskaana olevat eivät altistu melulle, joka tasoltaan ylittää kansalliset altistumisrajat. Meluasetuksen (85/2006) mukaan

työnantajan on ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin työterveyshuollon osoittamien melulle erityisen alttiiden työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemiseksi (16 §). Musiikki- ja viihdealalle on laadittu asetuksen 85/2006 mukaiset käytäntösäännöt, jotka huomioivat alan erityispiirteet (Musiikki- ja viihdealan meluntorjuntaohje 19.10.2006). Koska tutkimustiedon perusteella on syytä epäillä, että raskaana oleva työntekijä on erityisen altis melun haittavaikutuksille, on suositeltavaa noudattaa varovaisuusperiaatetta. Sikiötä ei voi suojata melulta suojaimin, joten melulle altistumista on rajoitettava muulla tavoin.

*Varovaisuusperiaatteen mukaiset rajoitussuositukset:*

- Työympäristön keskimääräisen päivittäinen meluannos ei tulisi ylittää 85 dB(A)Lex8h.
- Altistumista yli 155 dB(C) impulssimelulle tulisi välttää, samoin altistumista yli 115 dB(C) matalataajuiselle melulle.
- Raskaana olevan ei tulisi nojata täriseviin laitteisiin niin, että vatsan seutu koskettaa tärinälähdettä, sillä tärinä voi kuulua meluna sikiön korvassa.

Em. suositusten perusteella esimerkiksi poliisin näyttöammunnat sekä puolustusvoimien kouluttajien ammunnan johtaminen ja tuliasemassa toimiminen ovat töitä, joita liiallisen impulssimelualtistumisen vuoksi ei tulisi tehdä raskauden aikana.

Teollisuuden ja etenkin metalliteollisuuden töissä raskaana oleva voi altistua haitallisille melutasoille. Tällöin päivittäinen meluannos olisi saatava alenemaan teknisillä ratkaisuilla alle 85 dB:iin. Myös laulajan ja muusikon sekä viihderavintoloiden työntekijöiden työssä voivat melutasot vaihdella 90–105 dB:n välillä. Erikoistehosteista näyttämöllä voi tulla yli 160 dB:n melupiikkejä. Mikäli yllä kuvatut rajoitukset eivät näissä tilanteissa ole mahdollisia, raskaana olevalle tulisi löytää vaihtoehtoisia töitä, johon ei sisälly liiallista altistumista melulle tai tärinälle.

## Lisätietoa

[Musiikki- ja viihdealan meluntorjuntaohje 19.10.2006.](#)

Selander J, Albin M, Rosenhall U, Rylander L, Lewné M, Gustavsson P. Maternal Occupational Exposure to Noise during Pregnancy and Hearing Dysfunction in Children: A Nationwide Prospective Cohort Study in Sweden. *Environ Health Perspect.* 2016;124(6):855-60. doi:10.1289/ehp.1509874.

Selander J, Rylander L, Albin M, Rosenhall U, Lewné M, Gustavsson P. Full-time exposure to occupational noise during pregnancy was associated with reduced birth weight

in a nationwide cohort study of Swedish women. *Sci Total Environ.* 2019;651(Pt 1):1137–1143. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.212.

Työterveyslaitos. [Melu-sivusto](#).

[Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuilta vaaroilta](#) (VNa 85/2006)

## 5.5 Lämpöolosuhteet

*Pia Nynäs*

### Taustaa

EU-direktiiviin (92/85/ETY) liittyvien yleisohjeiden mukaan raskaana olevat työntekijät eivät saisi työssään altistua äärimmäiselle kuumuudelle tai kylmyydelle (Komission tiedonanto 2000), joille ei kuitenkaan direktiivissä määritellä lämpötilarajoja. Suomessa työnantajan velvollisuutena on teknisin toimenpitein huolehtia siitä, että lämpötila työpaikalla pysyy alle 28 asteessa (Työsuojelu.fi Lämpöolot). Kylmätyöllä tarkoitetaan alle 10 asteen lämpötilassa tehtävää työtä.

### Altistuminen

Kuumatöitä ovat muun muassa sulatus- ja valutyöt, lämpökäsittely, takominen ja valssaus metalliteollisuudessa sekä eräät lasi- ja keraamisen teollisuuden työt. Kuu-muudelle voidaan altistua myös keittiöissä, pesuloissa ja leipomoissa. Kesällä ulko-töissä kovalle kuumuudelle voivat altistua asfaltti- ja kattotyöntekijät sekä kasvi-huone- ja puutarhatyöntekijät. Myös ajoneuvojen ja koneiden kuljettajat voivat altistua kuumalle, ellei niissä ole riittävää ilmastointia. Suojavarusteet ja raskas työ saattavat aiheuttaa lämpökuormaa viileässäkin ympäristössä. Kuumatöissä arvioidaan olevan yhteensä noin 60 000 työntekijää.

Kylmälle työntekijät voivat altistua esimerkiksi maa- ja metsätaloudessa, rakennusalalla, elintarviketeollisuudessa sekä ahtaus- ja varastotyössä.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Viimeaikaisten tutkimusten mukaan ainakin pitkäaikainen altistuminen ympäristön yli 30 °C kuumuudelle voi lisätä riskiä sikiön sydämen epämuodostumille, ennenaikaiselle synnytykselle ja istukan irtoamiselle. Haitallisia voivat olla myös äkilliset

lämpötilamuutokset. Verenkierron ja aineenvaihdunnan muutokset altistavat raskaana olevan etenkin loppuraskaudessa myös äkillisille kuumuuden haittavaikutuksille kuten lämpöpyörtymiselle tai -uupumukselle.

Kylmyys kuormittaa elimistöä ja voi heikentää fyysistä suorituskykyä. Joidenkin epidemiologisten tutkimusten mukaan ympäristön kylmyydellä voi olla vaikutuksia raskauteen, mutta tutkimuksissa ei ole arvioitu esimerkiksi asianmukaisen pukeutumisen merkitystä kylmyyden haittavaikutusten torjunnassa.

### Arviointi

Vaikka äärimmäinen kuumuus ja äärimmäinen kylmyys eivät kuulu Suomessa erityisiä tiysrahaperusteisiin, työoloja täytyy tarvittaessa muokata vaateetuksella, teknisin keinoin, työtä tauottamalla ja työnkuvaa muokkaamalla ([Työterveyslaitos Kuumassa työskentely](#)). Yli 33 asteessa ja raskaissa ruumiillisissa töissä työnantajan on ryhdyttävä erityisiin suojelutoimiin, kuten työntekijän lämpösairausriskin selvittäminen, erityisen suojavarustuksen käyttäminen ja usein toistuva työn tauottaminen (Aluehallintoviraston tiedote [Työntekijöiden altistumisaikaa kuumuudelle on rajoitettava](#)).

Kylmässä työskentelyn mahdollisia terveyshaittoja torjutaan pääasiassa vaateetuksella ja työnkuvan muokkauksella ([Työterveyslaitos Kylmässä työskentely](#)).

### Lisätietoa

Auger, Nathalie, ym. "Risk of Congenital Heart Defects after Ambient Heat Exposure Early in Pregnancy." *Environmental Health Perspectives*, vol. 125, no. 1, National Institute of Environmental Health Science, 2017, pp. 8–14, doi:10.1289/EHP171.

AVI. [Lämpöolot - Työsuojelu \(työsuojelu.fi\)](#)

He, Siyi, ym. "Heat and Pregnancy-Related Emergencies: Risk of Placental Abruption during Hot Weather." *Environment International*, vol. 111, Pergamon, Feb. 2018, pp. 295–300, doi: 10.1016/J.ENVINT.2017.11.004.

Schifano, Patrizia, ym. "Heat and Air Pollution Exposure as Triggers of Delivery: A Survival Analysis of Population-Based Pregnancy Cohorts in Rome and Barcelona." *Environment International*, vol. 88, Pergamon, Mar. 2016, pp. 153–59, doi: 10.1016/J.ENVINT.2015.12.013.

Strand, Linn B., ym. "The Influence of Season and Ambient Temperature on Birth Outcomes: A Review of the Epidemiological Literature." *Environmental Research*, vol. 111, no. 3, Academic Press, Apr. 2011, pp. 451–62, doi: 10.1016/J.ENVRES.2011.01.023.



## 5.6 Tärinä

Leena Aitto-oja

### Taustaa

Kehotärinä on tärinää, joka alustan tai istuimen välityksellä kohdistuu koko vartaloon aiheuttaen haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle. Kehotärinä on erityisesti alaselän sairauksia tai selkärangan vammoja aiheuttava riskitekijä.

EU-direktiivin (92/85/ETY) mukaan säännöllinen altistuminen matalataajuiselle tärinälle saattaa lisätä keskenmenon riskiä. Pitkäkestoinen koko vartaloon kohdistuva tärinä voi lisätä lapsen riskiä syntyä keskosena tai alipainoisena. Imettäville äideille ei aiheudu sen suurempaa riskiä kuin muille työntekijöille. Työ on järjestettävä siten, että raskaana olevat ja äskettäin synnyttäneet työntekijät eivät tee työtä, johon todennäköisesti liittyy epämukavaa koko kehoon kohdistuvaa, erityisesti matalataajuisista tärinää, tai joissa vatsan alueelle saattaa kohdistua iskuja tai tärähdyksiä (sovelletaan puitedirektiiviä 89/391/ETY).

Ruotsalaisessa lainsäädännössä EU-direktiivi on huomioitu siten, että työnantajan tulee arvioida työssä esiintyviä fysikaalisia vaaroja ja pyrkiä siirtämään raskaana oleva toisenlaisiin työtehtäviin. Mikäli siirto ei ole mahdollista, voidaan raskaana olevalle maksaa raskausrahaa.

### Altistuminen

Kehotärinälle voi altistua mm. seuraavissa työtehtävissä

- maanrakennus-, maasto-, rakennus-, maa- ja metsätalousajoneuvojen käyt-tö
- maastoajoneuvojen käyttö esim. Poliisi, Rajavartiolaitys ja Puolustusvoimat
- vesikulkuneuvojen kuljetus tietyissä olosuhteissa, esim. jäissä kulku
- kaivosporakoneiden käytössä
- avolouhosten pyöräkuormaajien kuljettaminen
- aurasajoneuvojen kuljettaminen

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Näyttö koko kehon tärinän lisääntymisterveysvaikutuksista on aikaisemmin ollut vähäistä. Yhdessä tapaus-verrokkitutkimuksessa todettiin, että yli 3 tunnin altistuminen

päivittäin lisäsi lapsen riskiä syntyä ennenaikaisesti. Tärinän on havaittu myös kuuluvan meluna sikiön korvassa, mikäli raskaana oleva nojaa täriseviin laitteisiin.

Tuoreissa ruotsalaisissa kohorttitutkimuksissa havaittiin, että tärinäaltisteinen kokopäivätyö jopa alle nykyisen EU:n määrittelemän raja-arvon (1,15 m/s<sup>2</sup>) lisää pre-eklampsian, raskaudenaikaisen verenpaineen nousun ja raskausdiabeteksen riskiä. Nämä taas ovat yleisiä tekijöitä, joiden tiedetään aiheuttavan ennenaikaista synnytystä sekä rajoitunutta sikiön kasvua. Toisessa tutkimuksessa todettiin myöskin, jo alle raja-arvon, liisääntynyt riski ennenaikaiselle synnytykselle, mutta vaikutuksia sikiön pieneen syntymäpainoon ei tullut esille. Kummassakaan tutkimuksessa näitä vaikutuksia ei havaittu osaaikaisessa työssä. Tutkimusten johtopäätöksenä oli, että raskaana olevia pitäisi suojella jo kohtalaisilla altistumistasoilla eli toiminta-arvon (0,5 m/s<sup>2</sup>) ylittävillä tasoilla.

### Arviointi

Suomessa tärinälle altistuminen ei ole aihe erityisäitiysrahalle, mutta työhygieeniset raja-arvot (1,15 m/s<sup>2</sup>) ylittävää altistumista ei sallita raskauden aikana. Uusimpien ruotsalaistutkimusten perusteella raskaana olevia tulisi suojella jo toiminta-arvon (0,5 m/s<sup>2</sup>) ylittävältä tärinältä. Tärisevien laitteiden koskettamista vatsaan myös vältettävä.

### Lisätietoa

Arbetsmiljöverket: Gravida och ammande arbetstagare. AFS 2007:5 (Ändringar införda t.o.m den 29 maj 2018). <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/gravida-och-ammande-arbetstagare-afs-20075-foreskrifter/>

Croteau A, Marcoux S and Brisson C: Work Activity in Pregnancy, Preventive Measures, and the Risk of Preterm Delivery. American Journal of Epidemiology, Vol 166, No 8, 25.7.2007.

Försäkringskassan. [Vägledning 2002:6 Version 8. Graviditetspenning.](#)

Skröder H, Petterson H, Albin M, Gustavsson, Rylander L, Norlen F, Selander J: Occupational exposure to whole-body vibrations and pregnancy complications: a nationwide cohort study in Sweden. Occup Environ Med 2020; 77:691-698.

Skröder H, Petterson H, Norlen F, Gustavsson P, Rylander L, Albin M, Selander J: Occupational exposure to whole body vibrations and birth outcomes – A nationwide cohort study of Swedish women. Science of the Total Environment 751 (2021)141476.

Sauni R, ym. Tärinä, kirjassa Karvala K, ym. (toim.): Altistelähtöinen työterveysseuranta, Duodecim, Helsinki 2019

## 5.7 Kaivostyö

Leena Aitto-oja

### Taustaa

Suomessa on lukuisia sekä maanalaisia kaivoksia että avolouhoksia, jotka sijaitsevat pääasiassa Itä- ja Pohjois-Suomessa. Kaivosteollisuus työllistää yli 6000 työntekijää, joista noin 10 % naisia. Suomen syvin kaivos (1,5 km) on Pyhäsalmeilla. Maailman syvin kaivos (3 km) sijaitsee Johannesburgissa. Tulevaisuudessa työvoiman tarve suomalaisissa kaivoksissa lisääntyy ja ala houkuttelee yhä enemmän myös naisia.

Maanalaisten kaivosten olosuhteet ovat perinteisesti olleet vaaralliset, tämä ei kuitenkaan liity niinkään paineen lisääntymiseen, sillä se on maan alle mentäessä paljon vähäisempää verrattuna esim. sukeltamisessa tai ylipaineistetuissa tunneleissa esiintyvään paineeseen (edellä mainituissa kaivoksissa painetta on noin 1,2–1,5 bar). Kysymys on useista eri vaaratekijöistä, jotka pitää ottaa huomioon.

Euroopan unionin perusoikeuskirjassa (2000/C 364/01) sekä sen englanninkielisessä selitysoppaassa (Artikla 33, kohta 4 b) maanalainen kaivostyö ja siihen verrattavissa oleva työ on kielletty raskaana olevilta johtuen työn vaarallisuudesta, epäterveellisyydestä sekä fyysisestä raskaudesta. EU direktiivi (92/104/ETY) avo- ja kaivoslouhintateollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelusta sanoo, että kaivostyön fyysiset olosuhteet ovat usein vaikeat ja monet näissä ohjeissa esitetyistä fyysisistä tekijöistä kuuluvat kaivosten normaaliin työympäristöön. Työnantaja ovat vastuussa riskin arvioinnista, ja heidän olisi ryhdyttävä direktiivin (92/104/ETY) mukaisiin toimiin.

Perinteisen kaivosmaan Irlannin terveys ja turvallisuusvirasto (HSA) ohjeistaa, että maanalaisessa kaivostyössä voi olla fyysisesti vaativia olosuhteita raskaana oleville, mutta jos työskentelee johtotehtävissä, terveys- ja hyvinvointipalveluissa, on koulutuksessa tai käy satunnaisesti maan alla, voi tehdä niin. Ruotsissa raskaana olevia tai imettäviä naisia ei saa lain mukaan käyttää kaivostoiminnassa, johon liittyy erityisiä riskejä. Erityisriskit voivat olla työtilanteita, joihin liittyy altistumista tekijöille, kuten iskut, värinä, melu, ionisoitu säteily ja fyysinen kuormitus. Työnantajan on tehtävä henkilökohtainen riskinarviointi.

### Altistuminen

Pääasiallinen altiste kaivannaisteollisuudessa on hengittävää epäorgaaninen pöly, jota esiintyy kaikissa työvaiheissa räjäytys- ja louhintatöistä aina tuotteen lastaukseen ja

varastointiin asti. Pölyn koostumus vastaa louhittavan kallioperän mineraalikoostumusta. Pölyn koostumus on tiedettävä, jotta osataan huomioida työntekijöiden terveyden kannalta oleelliset altisteet. Pöly saattaa sisältää syöpävaarallisia metalleja, asbestia ja kvartsia. Talteen otettavien metallien lisäksi malmi saattaa sisältää epäpuhtautena merkittäviä määriä esimerkiksi arseenia ja joskus jopa lyijyä. Kyseisen malmin koostumus on siis tiedettävä ja altistuminen myös epäpuhtautena esiintyvillä metalleilla on arvioitava.

Dieselpakokaasualtistuminen (PAH-yhdisteet) avolouhoksilla jää yleensä matalammaksi verrattuna maanalaisiin louhoksiin. Dieselpakokaasut sisältävät hiilimonoksidia (häkä), typen oksideja ja nokea.

Räjätysten jälkeen kaivoksessa esiintyy hetkellisiä terveydelle haitallisten pölyjen ja kaasujen suuria pitoisuuksia, kuten häkä, typen oksidit, rikkidioksidi ja rikkivety (akuutisti myrkyllinen), hiilidioksidi, räjäytyspölyt (vaihtelee mineraalien mukaan) ja ammoniakki. Lisäksi räjäytykseen voi liittyä hapen puutetta, kun häkä ja muut kaasut syrjäyttävät hapen. Rikkiyhdisteet ja sulfidimalmien vaahdotuksessa käytettävät ksantaatit voivat erityisesti tapaturmatilanteissa vapauttaa ilmaan keskushermostomyrkyllistä ja lisääntymismyrkyllistä rikkihiiltä.

Lisäksi kaivoksissa voi altistua melulle, tärinälle, ionisoivalle säteilylle (radon). Työ on myös fyysisesti kuormittavaa ja siihen liittyy suuri tapaturmariski.

Lisääntymisterveysvaikutuksista ja esim. altistumisen selvittämisestä biomonitoroinnin avulla voit lukea tarkemmin oppaan kappaleista: hiilimonoksidi, lyijy, muut metallit, pölyt ja haurut, melu, tärinä ja ionisoiva säteily.

## Arviointi

Maanalainen kaivostyö on suomalaisessa lainsäädännössä (VNa 13.5.2015, 1 § 4 b) kielletty johtuen sen yleisestä vaarallisuudesta. Erityisäitiysraha on mahdollinen, mikäli siirto muihin työntekijälle sopiviin tehtäviin ottaen huomioon hänen ammattitaitonsa ja kokemuksensa ei ole mahdollista.

On otettava huomioon, että yhtä lailla myös avolouhoksilla on altisteita, joista saattaa olla haittaa raskaudelle. Riskit vaihtelevat kaivoksesta ja tehtävistä riippuen ja työn sopivuus raskauden aikana tulee arvioida tapauskohtaisesti. Arvioinnissa on syytä kiinnittää huomiota malmipölylle ja sen mahdollisesti sisältämille syöpävaarallisille ja lisääntymismyrkyllisille metalleille altistumiseen. Lisäksi on otettava huomioon myös mahdollinen asbestialtistuminen sekä mahdolliset tapaturman vaaraa aiheuttavat kemikaalit ja työhön liittyvät muut altisteet.

## **Lisätietoa**

Arbetsmiljöverket: Berg och gruvarbete. AFS 2010:1 (Ändringar införda t.o.m 25 mars 2014).

[Kaivosturvallisuusopas](#) (TTK, 2. uudistettu painos 2019)

Linnainmaa M ym. (2016) [Hiukkaset ja melu kestävässä kaivosympäristössä \(HIME\)](#).

[https://www.hsa.ie/eng/Workplace\\_Health/Sensitive\\_Risk\\_Groups/Pregnant\\_at\\_Work\\_FAQ\\_Responses/Pregnant\\_at\\_Work\\_FAQ\\_Responses.html#sh3](https://www.hsa.ie/eng/Workplace_Health/Sensitive_Risk_Groups/Pregnant_at_Work_FAQ_Responses/Pregnant_at_Work_FAQ_Responses.html#sh3) (10.10.2019)

## 6 Fyysiset tekijät

### 6.1 Fyysiset kuormitustekijät

Leena Aitto-oja

#### Taustaa

*EU-direktiivissä (EU 92/85/ETY)* käsin tapahtuva **taakkojen käsittely** katsotaan raskauden kannalta riskialttiiksi työksi, sillä se saattaa vahingoittaa sikiötä ja käynnistää synnytysten enneaikaisesti. Riskin suuruus riippuu taakan painosta, nostotavasta ja työn aikana suoritettavien nostojen määrästä. Raskauden edetessä työntekijän loukkaantumisen riski kasvaa. Työnantajan tulisi arvioida riskiä, vähentää ruumiillisen työn määrää tai antaa työntekijälle työ- ja nostovälineitä tai tehdä muita työjärjestelyjä. Suositeltavaa olisi myös välttää pitkäaikaista taakkojen nostamista.

Direktiivin mukaan raskauden aikana ja sen jälkeen työssä suoritettuihin **liikkeisiin ja työasentoihin** liittyy loukkaantumisen riski, jota voi lisätä nivelsiteiden löystyminen. Ongelmat voivat kasvaa raskauden edetessä varsinkin silloin, kun työskentelyyn liittyy epämurkeituvia liikkeitä tai pitkäaikaista paikoillaan seisomista tai istumista, sillä tällöin kehoon kohdistuu staattinen kuormitus ja verenkierto heikkenee. Seurauksena saattaa syntyä suonikohjuja, peräpukamia tai selkäsärkyä. Työnantajan on varmistettava, että raskaana olevat tai äskettäin synnyttäneet voivat välttää epämurkeituvia liikkeitä ja työasentoja erityisesti ahtaissa tiloissa, korkealla työskentelemistä. Suositeltavaa olisi myös välttää pitkäaikaista seisomista tai istumista ellei verenkiertoa voi elvyttää säännöllisesti liikkumalla. EU-direktiivi ei sisällä yksityiskohtaisia nosto- tai muita rajoituksia.

*Eri maiden asiantuntijaorganisaatiot* ovat antaneet joitakin yksityiskohtaisempia suosituksia nostorajoista. Tanskassa työlääketieteen klinikat (Armoni v. 2018) ovat suositelleet, että raskaana oleva ei saisi nostaa yksittäisiä yli 15 kg:n painoisia kuormia eikä kumulatiivinen nostomäärä saisi ylittää 2000 kg. AMA (American Medical Association v. 1984, päivitetty v. 1991) on antanut suosituksia, joissa ajoittaiset nostot yli 23 kg olisi kielletty viikolta 30, ja viikolta 40 saisi nostaa alle 14 kg:n taakkoja. Toistuvissa nostoissa viikolta 20 lähtien ei saisi nostaa yli 23 kg, viikolta 24 lähtien olisi sallittua nostaa 11-23 kg, mutta viikolta 40 lähtien ei yli 11 kg:n taakkoja.

Ruotsalaisessa lainsäädännössä korostetaan ennaltaehkäisyä ja riskin arviointia. Mikä tahansa työ voi olla fyysisesti raskasta, erityisesti loppuraskaudessa, siksi sen vuoksi voi saada raskausrahaa 60 päivää ennen synnytystä. Tanskassa tällaista korvausta ei ole.

### **Lisääntymisterveysvaikutukset**

Useissa näytönaste- ja systemaattisissa katsauksissa sekä meta-analyyseissa (vuosina 2009–2019) tulokset vaihtelivat, mikä osin selittyy sillä, että raskaan työn määritelmät vaihtelivat eri tutkimuksissa. Yhdessä tutkimuksessa raskas fyysinen työ, yli 3 tunnin seisominen/kävely ja taakkojen käsin nostaminen lisäsivät alhaisen syntymäpainon riskiä vähän tai kohtalaisesti mutta keskenmenojen riskiä vain vähän. Toisessa taas yhteydestä ennenaikaiseen synnytykseen, pre-eklampsiaan tai verenpaineen nousuun oli korkeintaan vähäistä tai ei lainkaan näyttöä. Tuoreimmassa meta-analyysissä yli 11 kg:n nostot lisäsivät keskenmenojen ja pre-eklampsian riskiä sekä nostojen kokonaismäärä yli 100 kg päivässä ennenaikaisen synnytyksen ja alhaisen syntymäpainon riskiä.

Kaiken kaikkiaan näyttö fyysisten kuormitustekijöiden vaikutuksesta raskauden kulkuun on vähäistä tai sitä ei ole lainkaan. Meta-analyyseissä todettiin, että pienissä tutkimuksissa todettuihin yhteyksiin voi vaikuttaa erilaiset harhat ja sekoittavat tekijät, koska suurimmissa ja laadukkaimmissa tutkimuksissa näyttö oli vähäisintä.

Erään näytönastekatsauksen perusteella (Europe PMC Funders group) todettiin, että mitään ehdottomia rajoituksia ei voida nykyisen näytön perusteella antaa. Kuitenkin riippumatta sikiön riskeistä, myöhäisraskauteen (yli 28 vk) liittyvät fysiologiset muutokset voivat olla sellaisia, että raskaana olevilla voi olla vaikeuksia selviytyä vaati-vasta työstä, kuten ylityö (yli 40 tuntia viikossa), vuorotyö, pitkä seisominen (yli 4 tuntia päivässä), raskas fyysinen työ tai raskas nostaminen. Näissä tilanteissa työnantajien tulisi harkita työnkuvan muutoksia.

Liikunnalla voi olla myös suotuisia vaikutuksia ja monet raskaana olevat pystyvät jatkamaan fyysisesti raskaassa työssään loppuun asti tai fyysisesti kuormittavia harrastuksia aivan synnytykseen asti. Liikuntaa harrastavilla on todettu olevan myös vähemmän sairauksilomia.

### **Arviointi**

Suomalaisessa lainsäädännössä ei fyysisten kuormitustekijöiden perusteella voi saada erityisäitiysrahaa, mutta VNa lisääntymisterveydelle työssä vaaraa aiheuttavista tekijöistä ja vaaran torjunnasta 603/2015 3 § määrää kuitenkin: "Raskaana olevan työntekijän käyttämiä työmenetelmiä valittaessa on otettava huomioon siirrettävien taakkojen suuruus, työasennot tai työliikkeet, jotka voivat olla sikiölle vaarallisia." Lisäksi

työturvallisuuslain 2002/738 mukaan työnantajan on varmistettava, että työ turvallista. Lain 10 § kertoo mm. "Jos työstä tai työolosuhteista saattaa aiheutua raskaana olevalle työntekijälle tai sikiölle erityistä vaaraa, eikä vaaratekijää voida poistaa, työnantajan on pyrittävä siirtämään työntekijä raskauden ajaksi tälle sopiviin työtehtäviin."

Ennalta sovittuja rajoitteita ei siis ole vaan kyse on yksilöllisestä arvioinnista, ottaen huomioon edellä kuvatut lain ja asetuksen kohdat sekä EU-direktiivi. Arvioinnissa tulee huomioida mm. ammatti, työnkuva, perussairaudet ja fyysiset ominaisuudet, myös aiemmat riskiraskaudet, kaksosraskaus sekä raskauden vaihe. Raskaana olevat, joiden työssä on fyysisiä kuormitustekijöitä sekä näihin liittyvää oireilua (esim. tules-ongelmat tai ennenaikaiset synnytykseen liittymättömät supistelut) ja/tai työkyvyttömyyden uhkaa, on suositeltavaa ohjata äitiysneuvolasta työkyvyn arviointiin työterveyshuoltoon, jossa tunnetaan työn kuormitustekijät. Työterveyshuollossa on suositeltavaa järjestää työterveysneuvottelu, jossa yhteistyössä työnantajan kanssa voidaan sopia yksilökohtaisesti työjärjestelyistä tai työn kuvan muokkaamisesta.

### Lisätietoa

Arbetsmiljöverket: [Gravida och ammande arbetstagare. AFS 2007:5 \(Ändringar införda t.o.m den 29 maj 2018\)](#).

Bonde JP, ym: Miscarriage and occupational activity: a systematic review and meta-analysis regarding shift work, working hours, lifting, standing, and physical workload. Scand J Work Environ Health 2013;39(4):325-334.

Cai C, ym: The impact of occupational activities during pregnancy on pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. Am J Obstet Gynecol. 2019 Sep 21.

Försäkringskassan. [Vägledning 2002:6 Version 7. Graviditetsspenning](#).

[Haah J & Sörensen V: Tunge løft](#). Dansk Selskab for Arbejds- og miljømedisin 2019.

Kwegyir-Afful E, ym: Manual handling of burdens as a predictor of birth outcome – a Finnish Birth Register Study. European Journal of Public Health 2018.

Palmer K, ym: Concise guidance: Pregnancy – occupational aspects of management. Clin Med 2013 February; 13(1):75-79.



## 6.2 Iskut ja väkivallan uhka työssä

*Elina Tulenheimo-Eklund*

### Taustaa

Väkivallan uhka työssä on erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttava tekijä. Väkivallan kokeminen on uhka hyvinvoinnille ja terveydelle, ja sen on havaittu mm. lisäävän riskiä tyypin 2 diabetekseen ja sydän- ja verisuonitauteihin. Väkivallan uhka ja kokeminen voivat aiheuttaa psyykkistä stressiä ja pitkäaikaisiakin oireita, ja väkivaltilanteen seurauksena voi kehittyä traumaperäinen stressihäiriö. Työpaikoilla, joissa väkivallan uhka on ilmeinen, väkivallan uhan hallinnan kokemus työpaikalla vaikuttaa olennaisesti työntekijöiden kokemaan psykososiaaliseen kuormitukseen.

Työnantaja vastaa työturvallisuuslain mukaan siitä, että työpaikalla on turvalliset olot ja väkivallan riskiä tulee arvioida ja ennaltaehkäistä. EU-komission tiedonannossa (vuonna 2000) todetaan ”Jos raskaana oleva, äskettäin synnyttänyt tai imettävä työntekijä joutuu työssään väkivallan uhriksi, seurauksena voi olla istukan irtoaminen, keskenmeno, ennenaikainen synnytys, lapsen alhainen syntymäpaino sekä rintaruokinnan häiriytyminen. Työhön liittyvä stressi voi kasvaa entisestään, jos odottavan äidin huolta raskaudesta tai syntyvästä lapsestaan kasvattaa entisestäänkin työtovereiden aiheuttama tai jokin muu työpaikalla ilmenevä paine.”

### Altistuminen

Väkivaltaa tai sen uhkaa koetaan monilla eri aloilla ja tämä on tyypillisintä asiakastyössä. Turvallisuusaloilla työskentelevät (vartijat, poliisit, palomiehet) kohtaavat eniten väkivaltaa työssään. Näillä aloilla työskentelevien naisten osuus on lisääntynyt, mutta toisaalta heillä on myös koulutusta väkivaltaisten tilanteiden hallintaan. Myös monilla perinteisesti naisvaltaisilla aloilla, kuten terveydenhuolto- ja sosiaalityössä, opetustyössä ja palvelualoilla, kohdataan asiakasväkivaltaa tai sillä uhkailua usein, ja nämä kokemukset ovat lisääntyneet 2000-luvulla.

Työterveyslaitoksen Kunta10-tutkimuksen (2018) mukaan 22 % vastaajista oli kokenut ruumiillista väkivaltaa ja 2 % vastaajista oli kokenut ampuma-, terä- tai lyömäaseella uhkaamista viimeisen 12 kk aikana. Hieman yli neljännes vastaajista oli puolestaan kokenut tavaroiden heittelemistä tai paikkojen rikkomista. Nuoret ja naiset sekä määrällisesti työntekijät olivat kokeneet väkivalta- tai väkivallan uhkatilanteita keskimääräistä useammin. Väkivaltaa asiakkaiden taholta olivat kokeneet eniten erityisopettajat, koulunkäyntiavustajat sekä hoitajat /lähihoitajat.

## Lisääntymisterveysvaikutukset

Tutkimustietoa raskaudenaikaisen väkivallan tai tapaturman seurauksista on rajoitetusti, varsinkin työhön liittyen. Raskauden aikaisen tapaturman syynä on tavallisimmin liikenneonnettomuus, väkivalta tai kaatuminen. Sikiötä suojaavat iskuilta äidin vatsanpeitteet, kohtu ja lapsivesi, jotka antavat suojaa erityisesti raskauden alkuvaiheessa. Kaatumiset polvilleen tai istuma-asentoon eivät useimmiten aiheuta komplikaatioita raskaudelle. Komplikaatioiden riski lisääntyy korkeaenergisissä iskuissa tai voiman kohdistuessa suoraan kohtuun. Raskauskomplikaatioiden yleisyydestä erilaisten tapaturmien tai vammojen jälkeen on esitetty vaihtelevia arvioita.

Vatsan alueen vammoista voi lievimmillään olla seurauksena mustelmia ja supistelua. Mahdollinen vakava seuraus on mm. istukan irtoaminen, joka voi tapahtua kaikissa raskauden vaiheissa ja ilmenee tyypillisesti muutaman tunnin kuluessa traumasta. Useimmiten istukan irtoamiseen liittyy oireita, kuten supistuksia, vuotoa tai kipua. Lievästäkin tapaturmasta voi seurata istukan irtoaminen tai fetomaternaalivuoto, mutta komplikaatioiden riskiä tapaturman yhteydessä pidetään suurempana äidin vakavan vamman tai voimakkaan iskun jälkeen. Raskaudenaikaisen vatsan ja lantion alueelle vaikuttavan trauman on tutkimuksissa havaittu lisäävän keskenmenon, ennenaikaisen sikiökalvojen puhkeamisen (PPROM), sikiön hapenpuutteen /huonovointisuuden ja kohtukuoleman sekä äidin menehtymisen riskiä. Raskaudenaikainen traumaattinen vamma on liitetty myös sikiön matalaan syntymäpainoon ja ennenaikaiseen synnytykseen. Väkivallan uhka työssä voi aiheuttaa myös psykososiaalista kuormitusta, mikä saattaa vaikuttaa haitallisesti äidin hyvinvointiin.

## Arviointi

Väkivallan kohteeksi joutumisen riski ei kuulu erityisäitiysvapaan perusteisiin. Väkivalta työssä on pyrittävä aina estämään ennakolta. Työnantaja vastaa siitä, että työssä on turvallista, myös raskaana olevilla. Työnantajan tulee kartoittaa väkivaltaisen tapahtuman riskit ja määritellä riskin suuruus, apuna tässä voi käyttää esim. KAURIS-menetelmää. Jos työhön sisältyy tekijöitä, jotka voivat uhata raskauden kulkua, kuten riski saada kohdun alueelle kovia iskuja, täytyy riskiä hallita ensisijaisesti työsuojelellisin keinoin, kuten työtehtäviä rajaamalla tai muuttamalla. Väkivallan uhkaa kokevat työntekijät kannattaa ohjata työterveyshuoltoon, missä voidaan arvioida paitsi yksilöllisiä riskiin vaikuttavia tekijöitä, myös pohtia työpaikalle tehtyjen toimien riittävyttä sekä järjestää tarvittaessa työterveysneuvottelu. Monet turvallisuusalan isot toimijat löytävätkin työntekijälle korvaavia tehtäviä raskauden ajaksi, esim. siirtämällä työntekijä kenttätöistä toimistotyötyypiseen työhön.

### **Lisätietoa**

Mendez-Figueroa H, Dahlke JD, Vrees RA, Rouse DJ. Trauma in pregnancy: an updated systematic review. *Am J Obstet Gynecol.* 2013 Jul;209(1):1–10.

Saarela KL, Isotalus N, Salminen S, Vartia M, Leino T. KAURIS – kartoita uhkaavat työväkivaltariskit. Työterveyslaitos 2009.

Sauni R. ja Pulkkinen J. Työhön liittyvä väkivallan uhka. Kirjassa Karvala K ym. (toim) Altistelähtöinen työterveysseuranta Duodecim, Helsinki 2019.

Tikkanen M. Loppuraskauden verenvuodot. Kirjassa Tapaninen J et al (toim). Naistentaudit ja synnytykset. Duodecim, Helsinki 2019.

## 7 Muut tekijät

### 7.1 Rakennusten kosteusvauriot

*Elina Tulenheimo-Eklund, Heikki Frilander*

#### **Taustaa**

Monet sisäilman laatua huonontavat tekijät voivat vaikuttaa viihtyvyyteen ja aiheuttaa haittakokemuksia tai oireita. Syinä voivat olla esimerkiksi erilaiset epäpuhtauslähteet rakenteissa tai talotekniikassa, lämpöolojen huono hallinta, ulkoa kulkeutuvat epäpuhtaudet, tiloissa tapahtuva toiminta ja taloteknisten järjestelmien toiminnan puutteet tai virheellinen ylläpito, kuten ilmanvaihdon puutteet.

Rakennuksissa esiintyvät mahdolliset epäpuhtaudet, kuten pöly ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) saattavat korkeina pitoisuuksina aiheuttaa ohimeneviä esim. hengitysteiden tai silmien oireita. Tavanomaisesti toimistomaisessa sisäympäristössä mitattavien epäpuhtauksien määrät, kuten VOC-yhdisteiden tai mineraalikulitujen pitoisuudet, ovat kuitenkin ärsytysoireita aiheuttavia pitoisuuksia matalampia. Sisäilmassa voidaan usein todeta pieniä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, joita voi vapautua mm. rakennusmateriaaleista (myös virheettömistä), huonekaluista, tekstiileistä ja kosmetiikasta. Ulkoilmasta saattaa kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan kuten siitepölyä ja liikenteen päästöjä. On kohtalaista näyttöä, että merkittävät rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot voivat lisätä hengitystieoireita, ja pitkäaikainen altistuminen voi lisätä hieman astmaan sairastumisen riskiä. Muiden sairauksien kehittymisestä liittyen rakennuksen kosteus- ja mikrobivaurioihin ei ole näyttöä.

Tilojen käyttäjien työtiloissa kokemiin haittoihin ja oireisiin vaikuttavat rakennuksen ja sisäympäristötekijöiden lisäksi myös monet yksilölliset ja psykososiaaliset tekijät sekä työn kuormitustekijät, kuten vähäinen työyhteisön tuki tai korkeat työn vaatimukset.

#### **Altistuminen**

Sisäilman laatu Suomessa on eurooppalaisittain hyvää ja esimerkiksi pohjoismaisessa rakennuskannassa on todettavissa harvemmin merkittäviä kosteusvaurioita kuin eteläisessä Euroopassa. Sisäilmaan liitettyjä työympäristöhaittoja koetaan yleisesti. Mikrobeja esiintyy kaikkialla ympäristössämme, sisällä ja ulkona. Rakenteiden mikrobivaurio viittaa yleensä jo aikaisemmin tapahtuneeseen kosteusvaurioon. Usein samanaikaisesti rakennuksessa saattaa esiintyä myös muita sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Huolta ovat

aiheuttaneet lähinnä kosteusvaurioihin liittyvät tekijät, kuten homesienet ja bakteerit ja niiden tuottamat mikrobitoroksiinit. Kosteusvauriorakennuksissa altistuminen mikrobeille tai niiden aineenvaihduntatuotteille on huomattavasti vähäisempää kuin esimerkiksi maataloudessa ja mikrobitoroksiinien pitoisuudet ovat hyvin pieniä.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

IARC luokittelee eräät mykotoksiinit karsinogeeniseksi tai mahdollisesti karsinogeeniseksi ihmiselle. Tutkimusnäyttö perustuu ruuansulatuskanavan kautta altistumiseen esimerkiksi homeisia viljoja, maissia tai pähkinöitä syömällä. Ei ole näyttöä, että mahdollinen altistuminen hengitysteitse sisäilman mikrobikomponenteille kosteusvauriorakennuksissa aiheuttaisi syöpää. Myös toksikologisesti arvioituna yhteys on epätodennäköinen, koska altisteen toksisista ominaisuuksista ei seuraa terveysriskiä, jos altistumisen määrä ei ole merkittävä. Näyttöä rakennuksen kosteusvaurioiden yhteydestä tilojen käyttäjien lisääntymisterveyshaittoihin ei ole. Pilaantuneen homeisen ruoan sekä intraperitoneaalisesti ja suun kautta annosteltujen mykotoksiinien on havaittu aiheuttaneen lisääntymisterveyshaittoja koe-eläimillä ja karjalla. Eläintutkimusten tuloksia ei pystytä soveltamaan kosteusvauriorakennuksessa työskentelyyn erilaisen altistumisen määrän ja reitin vuoksi. WHO:n raportin (2009) mukaan ilmajäliteisten mikrobikomponenttien vaikutuksista lisääntymisterveyteen ei ole näyttöä.

Toimistojen ja muiden ei-teollisten työpaikkojen sisäilmasta mitatut VOC-yhdisteiden tavanomaiset pitoisuudet ja niille annetut viitearvot ovat huomattavasti pienempiä kuin teollisuusympäristön VOC-yhdisteille asetetut HTP (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) -raja-arvot, ja yleensä sisäympäristössä mitatut pitoisuudet jäävät myös Euroopassa annettujen terveysperusteisten väestön suojaamiseksi asetettujen sisäilman ohjearvojen alle. Lievästi koholla olevat sisäilman VOC-pitoisuudet toimistomaisessa työympäristössä eivät nykytiedon mukaan ole ongelmallisia lisääntymisterveyden kannalta, vaan yleensä mahdolliset lisääntymisterveysriskit ovat näillä aineilla relevantteja vasta selkeästi korkeammilla pitoisuuksilla.

Sisäympäristössä koetut viihtyvyshaitat voivat vaikuttaa äidin hyvinvointiin, mutta eivät aiheuta lisääntymisterveyshaittaa. Toimistomaisen työympäristön tavanomaisten sisäilmasto-ongelmien ei epäillä aiheuttavan spesifistä haittaa rintaruokinnan kannalta.

### Arviointi

Rakennusten kosteusvauriot eivät kuulu erityisäitiysrahan perusteisiin. Terveysriskin arvioinnissa huomioidaan lähinnä kosteusvaurioiden astmariskiä lisäävä vaikutus. Kosteusvauriot ja havaitut puutteet sisäilmasto-olosuhteissa tulee korjata ja raskaana olevien työntekijöiden riskiä arvioidaan samoin perustein kuin muiden työntekijöiden

riskiä. Jos kosteusvauriot vaativat laajoja korjaustoimia ja työpaikka siirtyy väistötiloihin korjausten ajaksi, siirtyvät raskaana olevat työntekijät muiden mukana.

### **Lisätietoa**

Lampi J. ja Pekkanen J. Terve ihminen terveissä tiloissa: Kansallinen sisäilma ja terveys - ohjelma 2018–2028. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos –raportti 8/2018.

Latvala J, Karvala K, Sainio M. ym. [Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaan- otolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma](#). Työterveyslaitos 2017.

Mahiout S, Korkalainen M, Wallenius K. ym. [Miksi sisäilman haitallisuutta ei voi arvioida toksisuustesteillä?](#) Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2019; 135(8):735–43.

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin asettama työryhmä. Käypä hoito -suositus. [Kosteus- ja homevaurioista oireileva potilas](#). Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duo- decim, 2017

Wallenius K, Hovi H, Mahiout S. ym. [Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyyppi-sissä työympäristöissä: Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutuk- set \(julkari.fi\)](#). Työterveyslaitos 2021.

[WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould](#). WHO 2009.

## 8 Työvuorot

*Pia Nynäs*

### Tausta

Työaikalaissa yötyöllä tarkoitetaan kello 23:n ja 6:n välisenä aikana tehtävää työtä. Vuoro- ja jaksotyössä yövuorolla tarkoitetaan työvuoroa, josta vähintään kolme tuntia sijoittuu edellä mainittuun aikaan. EU-direktiivin (92/85/ETY) yötyötä koskevan artiklan 7 mukaan raskaana olevaa työntekijää ei pidä velvoittaa tekemään yötyötä. Myös työturvallisuuslain 30 § mukaan voi olla tarpeen huomioida yötyön vaikutukset työntekijän terveydelle.

### Altistuminen

Tilastokeskuksen raportin Työolojen muutokset 1977–2013 mukaan alemmista toimitushenkilöistä 26 % ja työntekijöistä 27 % tekee vuorotyötä. Periodityötä tekee molemmissa ryhmissä kolmisen prosenttia. Noin kahdella prosentilla palkansaajista työaika-  
muotona on ilta- tai yötyö. Muu kuin päivätyö on yleisempää nuoremmissa työntekijäryhmissä.

### Lisääntymisterveysvaikutukset

Raskauden aikaiseen yövuoroja sisältävään vuorotyöhön, yötyöhön ja yli 40 tunnin viikkotyöaikoihin on joissakin tutkimuksissa havaittu hieman suurentunut riski raskauden keskeytymiseen, ennenaikaiseen synnytykseen ja lapsen pienipainoisuuteen. Jonkin verran tutkimusnäyttöä on myös siitä, että yövuoroja sisältävä vuorotyö ja yötyö olisivat yhteydessä äidin kohonneeseen verenpaineeseen. Viitettä on myös vuorotyön yhteydestä alentuneeseen hedelmällisyyteen.

### Arviointi

Yötyö ei ole Suomen lainsäädännön mukaan erityisäitiysvapaaseen oikeuttava työolotekijä, mutta tarvittaessa kirjoitetaan lääkärintodistus, jossa todetaan, että yötyön lopettaminen on tarpeellista asianomaisen työntekijän turvallisuuden tai terveyden takia. Silloin raskaana olevalla on oltava mahdollisuus siirtyä yövuorottomaan työhön. Virkaehtosopimuksissa (esim. KVTES) voi olla myös muita suosituksia raskaana olevan työaika-  
jen suhteen.

Tutkimusnäyttö työvuorojen vaikutuksesta raskauteen ei ole niin yhtenäistä, että olisi syytä rajoittaa vuorotyön tekemistä tai pitkiä työaikoja, jos raskaana oleva niitä haluaa

tehdä. Yleisesti suositus on, että perättäisten yövuorojen määrä ei olisi enempää kuin kolme, niiden välit vähintään 11 tuntia ja yövuoron kesto enintään 9 tuntia. Raskaana olevalla yövuorojen määrä suositellaan kuitenkin rajoitettavaksi yhteen viikossa kohonneen keskenmenoriskin vuoksi. Työkykyä vuoro- ja yötyöhön on syytä arvioida herkemmin, jos raskauteen liittyy komplikaatioita tai niiden riskejä raskaana olevan terveydentilan perusteella.

### **Lisätietoa**

Begtrup, Luise Moelenberg et al. 2019. "Night Work and Miscarriage: A Danish Nationwide Register-Based Cohort Study." *Occupational and Environmental Medicine* 76(5):302–8.

Cai, Chenxi et al. 2019. "The Impact of Occupational Shift Work and Working Hours during Pregnancy on Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis." *American Journal of Obstetrics and Gynecology*.

Garde AH, Begtrup L, Bjorvatn B, Bonde JP, Hansen J, Hansen ÅM, Härmä M, Jensen MA, Kecklund G, Kolstad HA, Larsen AD, Lie JA, Moreno CRC, Nabe-Nielsen K, Sal-linen M. How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks. *Scand J Work Environ Health*. 2020 Sep 8;3920. doi: 10.5271/sjweh.3920

Hammer, Paula et al. 2018. "Night Work and Hypertensive Disorders of Pregnancy: A National Register-Based Cohort Study." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 44(4):403–13.

van Melick, M. J. G. J., M. D. M. van Beukering, B. W. Mol, M. H. W. Frings-Dresen, and C. T. J. Hulshof. 2014. "Shift Work, Long Working Hours and Preterm Birth: A Systematic Review and Meta-Analysis." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 87(8):835–49.

Palmer, Keith T., Matteo Bonzini, E.Clare Harris, Cathy Linaker, and Jens Peter Bonde. 2013. "Work Activities and Risk of Prematurity, Low Birth Weight and Pre-Eclampsia: An Updated Review with Meta-Analysis." *Occup Environ Med* 70(4):213–22.



## Suosittelavaa kirjallisuutta

### Verkosta vapaasti löytyviä lähteitä

#### *Yleistä tietoa*

- [Euroopan Yhteisöjen Komission tiedonanto \[Bryssel 20.11.2000, KOM \(2000\) 466 lopullinen/2\] yleisohjeista niiden kemiallisten, fyysisten ja biologisten tekijöiden ja teollisten prosessien arvioimiseksi, joiden katsotaan vaarantavan raskaana olevien ja äskettäin synnyttäneiden tai imettävien työntekijöiden turvallisuuden tai terveyden.](#)
- [Työterveyslaitoksen Työolot raskauden aikana -verkkosivut:](#) [www.ttl.fi/raskaus](http://www.ttl.fi/raskaus) ja sieltä löytyvä Raskaus ja työ -neuvontapalvelun sähköinen kyselylomake.
- [Kela erityisäitiysraha -sivut ammattilaisille.](#)
- [HUS:n teratologisen tietopalvelun verkkosivut.](#)
- Arbetsmiljöverket. Gravida och ammande arbetstagare. [Arbetsmiljöverkets föreskrifter om gravida och ammande arbetstagare och allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna \(AFS 2007:5, viimeiset päivitykset 29.5.2018\)](#)
- De arbejdsmedicinske klinikker i Danmark. Arbejdsmedicinens online informationssystem, [Instrukser, Generelle Instrukser, Gravide.](#)
- Navy and Marine Corps Public Health Center, Bureau of Medicine and Surgery. [Reproductive and Developmental Hazards: A Guide for Occupational Health Professionals.](#) Portsmouth, Virginia, USA, 2010.

#### *Kemikaalit*

- Euroopan unionin Kemikaaliviraston verkkosivujen [Tietoja kemikaaleista -osio.](#)
- Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet, STM. Uusitaan noin kahden välein, uusin versio löytyy [Julkarista](#)
- [Haitalliseksi tunnettujen pitoisuuksien \(HTP\) -arvojen perustelumuiiot.](#)
- Työterveyslaitoksen [Biomonitorointi -verkkosivut.](#)
- Biomonitoroinnin toimenpideraja-arvojen perustelumuiiot, kts TTL:n [Kemiallisten altisteiden raja-arvot -verkkosivu](#), kohdasta biomonitoroinnin toimenpiderajoja (perustelumuiiot)

- Työterveyslaitoksen [Kemikaalit ja työ -verkkosivut](#)
- Työterveyslaitoksen [Turvallinen työympäristö -verkkosivut](#)
- Työterveyslaitoksen [Työympäristön tavoitetasot -verkkosivut](#)
- Työterveyslaitoksen [Työympäristön riskienhallinnan malliratkaisut -verkkosivut](#)
- [Kansainväliset kemikaalikortit](#)
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1272/2008 (ns. CLP-asetuksen) mukaiset [vaaralausekkeet](#).

#### *Tartuntataudit*

- THL, [Infektiotaudit ja rokotukset -verkkosivusto](#)
- THL, [Työelämän rokotukset verkkosivut](#)
- Karolinska Universitetssjukhusetin ja Karolinska Institutetetin ylläpitämä Infpreg, [Kunskapscentrum för infektioner under graviditet -portaali.](#), Ammattilaisosio "Information för hälso- och sjukvården"

#### *Säteily*

- Paile W, [Säteily ja raskaus](#), kirjassa Paile W (toim.). Säteilyn terveysvaikutukset, STUK, Helsinki 2002.
- [STUK:n usein kysytyt kysymykset](#).

#### **Maksullisia tietolähteitä**

- Lääkäriseura Duodecimin ylläpitämän [Terveysportti -portaalin](#) artikkelit ja Raskaus ja imetys -tietokanta

#### **Painettuja tietolähteitä**

- Karvala K ym. (toim.) Altistelähtöinen työterveyseuranta, Duodecim, Helsinki 2019.

- Hoitoon liittyvät infektiot (toim. Anttila V-J ym.), THL, Helsinki 2019. Erityisesti kappaleet: Holmberg K ja Saarikivi E, Raskauden ja synnytyksen aikaiset infektiot sekä Anttila V-J ja Frilander H, Työterveyshuolto
- Tapanainen J, Heikinheimo O, Mäkikallio K (toim.), Naistentaudit ja synnytykset, 6. uudistettu painos, Duodecim, Helsinki 2019

Työterveyslaitos  
Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00032 Työterveyslaitos

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

ISBN 978-952-261-949-5 (PDF)

