

5.10.2009

1 (6)

GALLIUMARSENIDI

HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No: 1303-00-0

EEC No: 215-114-8

Kaava: GaAs

Molekyylipaino: 144

,64 g/mol

Muuntokerroin: -

Tiheys: 5.316 g/cm³

Sulamispiste: 1238

°C (1511 K)

Varoitusmerkit: T

R-lauseet: 45,

48/23, 60

Esiintyminen ja käyttö

Galliumarsenidi on teollisesti tärkeä puolijohde. Sitä käytetään muun muassa mikropiirien, hohtodiodien (LED), laserdiodien (puolijohdelaserien) ja aurinkokennojen valmistukseen. Altistuminen galliumarsenidille on mahdollista mikroelektronikkateollisuudessa, missä työntekijät voivat altistua GaAs-kiteiden, valanteiden ja kiekkojen valmistuksessa, näiden aihoiden hionnassa, hiekkapuhalluksessa ja sahaamisessa, laitteiden valmistuksessa sekä niiden puhdistuksessa. Altistumismittaustuloksia Suomesta ei ole käytettävissä.

Aineenvaihdunta

Eläinkokeissa galliumarsenidi on imeytynyt hengitysteistä ja ruuansulatuskanavasta.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Tietoja galliumarsenidin terveysvaikutuksista ihmisessä ei ole. HTP-ehdotus perustuu eläinkokeista saatuihin tietoihin.

Eläinkokeiden havainnot

Galliumarsenidin akuuttimyrkyllisyys suun kautta hiirille ja rotille on hyvin vähäinen (yli 15 g/kg), samoin akuuttimyrkyllisyys keuhkoputkiin annosteltuna (200 mg/kg ei tappanut rottia), (Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>)).

Yksittäinen annostus keuhkoputkiin tai suun kautta aiheuttaa annosvasteisen useiden immuunitoimintojen ehkäistymisen samoin kuin merkittäviä vaikutuksia hemi(ini)synteesissä. Yksittäisen annoksen voidaan todeta aiheuttavan viivästynyttä veri- ja immunotoksisuutta. Hemisynteesi on herkin galliumarsenidin systeeminen vaikutuskohde. Rotilla keuhkoputkiin laitettu galliumarsenidi ehkäisee δ -aminolevuliinihappodehydrataasia (ALAD) mistä johtuu lisääntynyt δ -aminolevuliinihapon erittyminen virtsaan. Vaikutus on samanlainen kuin lyijyllä ja vastaavasti onkin ALA:n virtsamääritystä ehdotettu altistumisen biomonitorointiin.

Eläinkokeissa galliumarsenidin on havaittu olevan lisääntymis- ja kehitystoksinen (Mast ym. 1990, Omura ym. 1996, Omura ym. 1996, NTP 2000). Se on muun muassa aiheuttanut sperman retentiota lisäkiveksissä, sperman epänormalsuutta ja kivistoksisuutta. Rottien ja hiirien hengitystiealtistuksissa on havaittu hengitysteissä atyyppistä hyperplasiaa, alveoliepiteelin hyperplasiaa, kroonista tulehdusta, proteinoosia ja alveolaarista metaplasiaa. Altistustasot näille vaikutuksille ovat rotilla olleet yleensä 0,01 mg/m³ ja hiirillä puolestaan 0,1 mg/m³ (NTP 2000). Koirasrottien kurkumpäässä havaittiin altistustasolla 1 mg/m³ merkittävää hyperplasiaa, kroonista tulehdusta, levyepiteelin metaplasiaa ja kurkunkannen hyperplasiaa (NTP 2000).

Keuhkosityöpää ja muita neoplastisia muutoksia havaittiin naarasrotissa, joita oli altistettu hengitysteitse pitoisuudessa 1 mg/m³ (NTP 2000). Koirasrotissa ja hiirissä keuhkosityöpää ei havaittu. IARC on tästä havainnosta päätellyt että aiheuttajana todennäköisesti on gallium, koska rotissa arseenilla ei keuhkosityöpää saada aikaiseksi (IARC 2006). Sen sijaan IARC luokittaa

galliumarsenidin ihmisessä syöpää aiheuttavaksi (luokka 1), sillä perusteella että siitä vapautuu elimistössä arseenia, joka on selvästi karsinogeeninen ihmisessä (IARC 2006).

HTP-arvon perusteet

Keuhkot ovat herkin elin galliumarsenidin toksisuudelle, ja kaksivuotisaltistuksen perusteella matalin havaittu haitallinen annostasoa (LOEL) on (NTP 2000). Hengitystievaikutusten haitatonta annostasoa (NOAEL) ei kyetty mainitussa tutkimuksessa asettamaan eläinkokeissa rotille eikä hiirille. Lisääntymistoksisuutta hiirissä ja koirasrotissa altistukset pitoisuuksissa 0,1 ja 1,0 mg/m³ eivät aiheuttaneet. Hiirissä (Swiss CD-1) pitoisuudella 10 mg/m³ havaittuun kehitystoksisuuteen liittyi emotoksisuutta (Mast ym. 1990) mikä kyseenalaistaa altisteen osallisuuden kehitysmuutoksiin. Kun annosvastetieto galliumarsenidin vaikutuksista ihmisessä puuttuu, ja kun annostasolla 10 µg/m³ (0,01 mg/m³) NOAEL jäi havaitsematta, ja kun vielä otetaan huomioon eläinkokeissa havaittujen keuhkovaikutusten vakavuus, galliumarsenidin HTP-arvoksi esitetään 0,3 µg/m³ (0,0003 mg/m³). HTP on tarkoitettu alveolijakeelle, koska avaintutkimuksessa hiukkaskoon mediaani (MMAD) oli 0,9–1,6 µm. Ei ole tietoja joiden perusteella galliumarsenidille voitaisiin asettaa 15 min HTP tai iho huomautus.

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien raja-arvojen vertailu

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h ppm	8 h mg/m ³	15 min ppm	15 min mg/m ³	Hetkellinen		
						ppm	mg/m ³	
ACGIH	2005	-	0.000	-	-	-	-	iho
Suomi	2011		0.000					alveolijae
			3					
			3					

Viitteet

- ACGIH (2005). Gallium arsenide - TLV Documentation, American Conference for Governmental Industrial Hygienists.
- IARC (2006). "IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Cobalt in Hard Metals and Cobalt Sulfate, Gallium Arsenide, Indium Phosphide and Vanadium Pentoxide. Vol 86. International Agency for Research on Cancer."
- Mast, T. J., B. J. Greenspan, et al. (1990). Inhalation developmental toxicology studies: gallium arsenide in mice and rats: final report. NTIS Technical Report NTIS/DE91 005300. S. National Technical Information Service, VA.
- NTP (2000). Toxicology and carcinogenesis studies of gallium, arsenide (CAS No. 1303-00-0) in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies). TR-492; DHHS (NIH) Pub. No. 00-3951. N. T. Program.
- Omura, M., M. Hirata, et al. (1996). "Testicular toxicity evaluation of arsenic-containing binary compound semiconductors, gallium arsenide and indium arsenide, in hamsters." *Toxicol Lett* 89(2): 123-129.
- Omura, M., A. Tanaka, et al. (1996). "Testicular toxicity of gallium arsenide, indium arsenide, and arsenic oxide in rats by repetitive intratracheal instillation." *Fundam Appl Toxicol* 32(1): 72-78.