

27.8.2010

1 (7)

Typitrikloridi

HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No:	10025-85-1
EEC No:	-
Synonyymit:	Triklooriamiini Typitrikloridi
Kaava:	NCl_3
Molekyylipaino:	120,37
Sulamispiste:	Alle -40°C
Tiheys:	1,653
Höyrynpaine	150 mmHg (20°C)

Typitrikloridi on keltainen, öljymäinen, paksu neste, jolla on pistävä haju. Se liukee kloroformiin ja hiilitetrakloridiin, mutta on veteen liukenematon.

Varoitusmerkit:	-
R-lauseet:	-

Esiintyminen ja käyttö

Sitä on käytetty jauhojen valkaisuun 1900-luvun alkupuoliskolla.

Sitä muodostuu typipitoisten aineiden reagoidessa kloorin kanssa esimerkiksi uima-altaissa tai elintarviketeollisuudessa.

Uimahallien ilmassa pitoisuudeksi on mitattu tai arvioitu 0,1-0,57 mg typitrikloridia/ m^3 (Thickett työtovereineen, 2002), 0,3-0,5 mg/ m^3 (Bernard työtovereineen, 2006), 0,38-1,10 mg/ m^3 (Jacobs työtovereineen, 2007) tai 0,35-0,49 mg/ m^3 (Carbonnelle työtovereineen, 2002). Amerikkalaisessa hotellin vesipuistossa altistus-taso oli korkeimmillaan 1,06 mg typitrikloridia/ m^3 (CDC, 2009).

Kolmessatoista uimahallissa pitoisuudet olivat ensimmäisenä mittauspäivänä keskimäärin alle 0,05-0,87 mg typitrikloridia/ m^3 ja toisena päivänä alle 0,05-1,25 mg/ m^3 (Hery työtovereineen, 1995).

Suomalaistutkimuksessa saatiin keskimääräiseksi typpitrikloridin pitoisuudeksi perinteisissä uimahalleissa 0,094 mg/m³ (vaihteluväli 0,05-0,135 mg/m³) ja kylpylämäisissä uimaloissa 0,202 mg/m³ (vaihteluväli 0,099-0,281 mg/m³) (Kalliokoski työtovereineen, 2009).

Elintarviketeollisuudessa on teurastamoissa mitattu yli 0,5 mg typpitrikloridia/m³ pitoisuuksia (Hery työtovereineen, 1999). Lehtisalaatin käsittelyssä on mitattu kiinteistä mittauspisteistä 0,1-5,9 mg typpitrikloridia/m³ ja henkilökohtaista näytteistä alle 0,1-2,3 mg/m³ (Hery työtovereineen, 1998).

Aineenvaihdunta

Typpitrikloridi imeytyy elimistöön nieltynä ja aiheuttaa paikallisia vaikutuksia hengitettynä.

Sen aineenvaihdunta tunnetaan puutteellisesti. Sen läheisen kemiallisen sukulaisen monoklooriamiinin annoksesta 25 % erittyi virtsan kautta ja 2 % ulosteen mukana.

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Se ärsyttää silmiä, ihoa, limakalvoja ja keskushermostoa.

Se voi aiheuttaa keuhkovaurioita onnettomuuksissa, joissa puhdistusaineet ja desinfiointiaineet reagoidessaan ovat muodostaneet kloramiineja (Tanen työtovereineen, 1999).

Se on aiheuttanut uimahallien valvojille silmien ja ylähengitysteiden ärsytystä (Massin työtovereineen, 1998; Jacobs työtovereineen, 2007; CDC, 2009; Dang työtovereineen, 2010). Altistustasot ovat olleet korkeimmillaan 1,06 mg typpitrikloridia/m³ (CDC, 2009). Ärsytysoireita on esiintynyt yleensä pitoisuuksista 0,5 mg typpitrikloridia/m³ alkaen (Hery työtovereineen, 1995), jota tutkijat ovat esittäneet aineen työilmaraajavoksi. Toisessa tutkimuksessa hengitystieoireita esiintyi altistustason ollessa keskimäärin 0,66 mg typpitrikloridia/m³ (Jacobs työtovereineen, 2007).

Ärsytysoireita on esiintynyt myös elintarviketeollisuudessa lehtisalaatin käsittelyssä huuhteluveden kloriitin reagoidessa kasvinesteiden amiinien kanssa muodostaen typpitrikloridia työilmaan (Hery työtovereineen, 1998). Kiinteissä mittauspisteissä typpitrikloridipitoisuus oli 0,1-5,9 mg/m³ ja henkilökohtaisissa näytteissä alle 0,1-2,3 mg/m³.

Typpitrikloridin työilmapitoisuus elintarviketehtaassa oli merkittävästi vertailuosastoa korkeampi työosastolla, jossa poistettiin siipikarjan sisäelimiä. Työntekijöillä esiintyi osastolla silmien ja hengitysteiden ärsytystä (King työtovereineen, 2006). Typpitrikloridin arveltiin aiheuttaneen silmien ja ylähengitysteiden ärsytysoireita myös toisilla siipikarjaan perustuvilla elintarviketehtailla (Sanderson työtovereineen, 1995).

Tilastollisesti merkitsevä altistus/vaste-suhde havaittiin elintarviketeollisuudessa, lähinnä teurastamoissa, siivoojilla, jotka kärsivät silmien, nenän ja kurkun ärsytyksestä ja olivat altistuneet työssään typpitrikloridille (Massin työtovereineen, 2007).

Uima-altaissa muodostuva typpitrikloridi on aiheuttanut astmaa niin uimareille (Bernard työtovereineen, 2003; Bernard työtovereineen, 2006) kuin uinninvalvojille (Thickett, 2002; Nemery, 2002; Tafrechian, 2008). Typpitrikloridin työilmapitoisuus oli yhdessä tutkimuksessa 0,1-0,57 mg/m³ ja kahdella astmaan sairastuneella uimavalvojalla spesifinen altistuskoe oli positiivinen pitoisuudella 0,5 mg/m³ (Thickett työtovereineen, 2002). Uimareilla on alimmaksi haitalliseksi pitoisuudeksi ilmoitettu 0,355 mg typpitrikloridia/m³ (Bonvallot työtovereineen, 2010).

Eläinkokeiden havainnot

Typpitrikloridin välitöntä myrkyllisyyttä kuvaava LC50 rotilla yhden tunnin altistuksessa on 112 ppm (Barbee työtovereineen, 1983).

Sen aistinärsytystä kuvaava RD50 hiirillä on 2,5 ppm, minkä perusteella tutkijat esittivät sen työilmaraja-arvoiksi 0,1 ppm kahdeksan tunnin vertailuaikana ja 0,3 ppm viidentoista minuutin vertailuaikana (Gagnaire työtovereineen, 1994).

Altistettaessa rottia subkroonisesti juomaveden kautta havaittiin annoksilla 0,23-0,29 mg triklooriamiinia/kg/pv histopatologisia kilpirauhasen ja munuaisten muutoksia (Nakai työtovereineen, 200). Nämä vastaavat hengitystiealtistuksena työilmapitoisuutta 1,15-1,45 mg triklooriamiinia/m³.

HTP-arvon perusteet

Typpitrikloridin työilmaraaja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat sen ärsytys- ja hengitysteitä herkistävät vaikutukset, joita usean tutkimuksen mukaan on esiintynyt ihmisillä noin pitoisuudesta $0,5 \text{ mg/m}^3$ lähtien.

Kemian työsuojeluneuvottelukunta esittää, että typpitrikloridin haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää asettamalla sen HTP-arvoksi $0,5 \text{ mg/m}^3$ kahdeksan tunnin vertailu-aikana

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maissa on voimassa seuraavanlaisia työilman typpitrikloridipitoisuuden raja-arvoja.

Asettaja	Vuosi	Vertailuaika						Huomautus
		8 h ppm	mg/m ³	15 min ppm	mg/m ³	Hetkellinen		
						ppm	mg/m ³	
Suomi	2009	-		-		-		-
Ruotsi	2007	-		-		-		-
Norja	2008	-		-		-		-
Tanska	2007	-		-		-		-
Hollanti	2007	-		-		-		-
Saksa	2010	-		-		-		-
Englanti	2007	-		-		-		-
ACGIH	2010	-		-		-		-
EU	2009	-		-		-		-
Ehdotus, Suomi	2012	-	0,5	-		-		-

Viitteet

- Barbee J, Thackara J & Rinehart W (1983): Acute Inhalation Toxicology of Nitrogen Chloride, *AIHA J* 44, 145-146
- Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C, ja muut (2006): Chlorinated Pool Attendance, Atopy, and the Risk of Asthma during Childhood, *Environ Health Perspect* 114, 1567-1573
- Bernard A, Carbonnelle S, Michel O, ja muut (2003): Lung Hyperpermeability and Asthma Prevalence in Schoolchildren: Unexpected Associations with the Attendance at Indoor Chlorinated Swimming Pool, *Occup Environ Med* 60, 385-394
- Bonvallet N, Glorennec P ja Zmirou D (2010): Derivation of a Toxicity Reference Value for Nitrogen Chloride as a Disinfection By-Product, *Regulat Toxicol Pharmacol* 56, 357-364
- Carbonnelle S, Franceaux M, Doyle I, ja muut (2002): Changes in Serum Pneumoproteins Caused by Short-Term Exposures to Nitrogen Trichloride in Indoor Chlorinated Swimming Pools, *Biomarkers* 7, 464-478
- CDC (2009): Respiratory and Ocular Symptoms among Employees of a Hotel Indoor Waterpark Resort-Ohio, 2007, *MMWR* 58, 81-85
- Dang B, Chen L, Mueller C, ja muut (2010): Ocular and Respiratory Symptoms Among Lifeguards at a Hotel Indoor Waterpark Resort, *JOEM* 52, 207-213
- Gagnaire F, Azim S, Bonnet P, ja muut (1994): Comparison of the Irritation in Mice to Chlorine and Nitrogen Trichloride, *J Appl Toxicol* 14, 405-409
- Hery M, Gerber J, Hecht G, ja muut (1998): Exposure to Chloramines in a Green Salad Processing Plant, *Ann Occup Hyg* 42, 437-451
- Hery M, Hecht G, Gerber J, ja muut (1995): Exposure to Chloramines in the Atmosphere of Indoor Swimming Pools, *Ann Occup Hyg* 39, 427-439
- Hery M, Hecht G, Grber J, ja muut (1999): Occupational Exposure during Cleaning and Disinfection in the Food Industry, *Occup Hyg* 5, 131-144
- Jacobs J, Spaan S, van Rooy G, ja muut (2007): Exposure to Trichloramine and Respiratory Symptoms in Indoor Swimming Pool Workers, *Eur Resp J* 29, 690-698
- Kalliokoski P, Rahkonen T, Mäkinen M, ja muut (2009): Uimahallien veden laatuun kohdistettujen toimenpiteiden vaikutus henkilökunnan työolosuhteisiin, *Kuopion yliopiston ympäristötieteen laitoksen monistesarja* 3/2009, 73 s
- King B, Page E, Mueller C, ja muut (2006): Eye and Respiratory Symptoms in Poultry Processing Workers Exposed to Chlorine By-Products, *Am J Ind Med* 49, 119-126
- Massin N, Bohadana A, Wild P, ja muut (1998): Respiratory Symptoms and Bronchial Responsiveness in Lifeguards Exposed to Nitrogen Trichloride in Indoor Swimming Pools, *Occup Environ Med* 55, 258-263

Massin N, Hecht G, Ambroise D, ja muut (2007): Respiratory Symptoms and Bronchial Responsiveness among Cleaning and Disinfecting Workers in the Food Industry, *Occup Environ Med* 64, 75-81

Nakai J, Poon R, Lecavalier P, ja muut (2000): Effects of Subchronic Exposure of Rats to Dichloramine and Trichloramine in Drinking Water, *Regul Toxicol Pharmacol* 31, 200-9

Nemery B (2002): Indoor Swimming Pools, Water Chlorination and Respiratory Health, *Eur Resp J* 19, 790-793

Sanderson W, Weber A & Echt A (1995): Case Reports: Epidemic Eye and Upper Respiratory Irritation in Poultry Processing Plants, *Appl Occup Environ Hyg* 10, 43-49

Tafrechian S (2008): Asthma due to Chloramine among Swimming Pool Personnel, *Cahiers Medecine Interprofessionnelle* 48, 105-116

Tanen D, Graeme K & Raschke R (1999): Severe Lung Injury after Exposure to Chloramine Gas from Household Cleaners, *NEJM* 341, 848-9

Thickett K, McCoach J, Gerber J, ja muut (2002): Occupational Asthma Caused by Chloramines in Indoor Swimming-Pool Air, *Eur Resp J* 19, 827-832