

Fact Sheet: thallium

Indicator voor:

Thallium (Tl; CAS 7440-28-0)

Thallium (Tl) is een metaal dat van nature in zeer lage concentraties voorkomt. Het metaal kan voorkomen in pure vorm of gemengd met andere metalen in legeringen. Daarnaast wordt het ook teruggevonden in combinatie met broom, chloor, fluor of jood als zout.

Thallium wordt industrieel in zeer kleine hoeveelheden geproduceerd. Maar thallium en zijn componenten hebben een groot aantal gebruikstoepassingen. De belangrijkste toepassingen zijn in de elektronische industrie, horloges, sloten en in de productie van bepaalde glassoorten. Ook wordt thallium gebruikt als radio-isotoop in de medische beeldvorming.

Emissies van thallium naar de omgeving gebeuren meestal vanuit minerale smeltovens, steenkoolcentrales, baksteenfabrieken en cementfabrieken.

Productievolume:

Thallium komt van nature in lage concentraties voor in de aardkorst. Maar het metaal wordt meestal niet via deze weg opgezuiverd. De grootste thallium bron voor praktisch gebruik komt van de thallium die in kleine hoeveelheden aanwezig is in koper, lood en zink en kan gewonnen worden door het smelten van deze metalen.

De hoeveelheid thallium die wereldwijd geproduceerd wordt is minuscule; de USGS (United States Geological Survey) schat dat de wereldwijde productie van thallium schommelt rond de 10 000 ton per jaar.

Wetgevend kader:

Richtlijn 94/67/EC voor verbranding van gevaarlijk afval: installaties voor 1997: som Tl-componenten < 1 mg/m³; nieuwe installaties: som Tl-componenten < 0.5 mg/m³.

Richtlijn 2000/76/EC voor afvalverbranding: gemiddelde Tl-emissie naar de lucht over minimum 30 minuten en maximum 8 uur: 0.05 mg/m³ en emissie naar water 0.05 mg/L.

Richtlijn 1985/EEC betreffende de voorschriften inzake kleurstoffen die gebruikt worden in menselijke voeding: thallium mag niet voorkomen in deze kleurstoffen.

Classificatie:

T+; R26/28 - R33 - R53

+ R26/28 : Zeer toxisch na inhalatie en inslikken

+ R33 : Gevaar voor cumulatieve effecten

+ R53 : Kan lange termijn effecten veroorzaken in een aquatisch milieu

+ S1/2 : Afgesloten bewaren, uit de buurt van kinderen

+ S13 : Uit de buurt houden van eten, drinken en dierenvoeder

+ S28 : Na contact met de huid, onmiddellijk afwassen

+ S45 : Na een ongeval of als je je onwel voelt, onmiddellijk medisch advies inwinnen

+ S61 : Vrijzetting in de omgeving vermijden

Verwachte blootstellingswegen naar de mens:

Aangezien thallium een natuurlijk voorkomend element is, wordt de mens blootgesteld via drinkwater, voeding (voornamelijk groenten) en de lucht. De concentraties aan TI in lucht en water zijn echter zeer laag. De belangrijkste bron is de voeding, meer bepaald thuis gekweekte groenten en fruit. Deze kunnen gecontamineerd worden met TI geproduceerd door bepaalde industrieën. Industrieën die thallium produceren of gebruiken zijn niet de belangrijkste bron van thalliumvrijzetting, maar het metaal komt vooral in de buitenwereld terecht via steenkoolcentrales, cementfabrieken, en ferro -en nonferro smeltfabrieken.

Sigarettenrook is ook een belangrijke bron van thallium. Mensen die roken hebben twee maal hogere concentratie aan thallium in hun lichaam dan niet-rokers.

(Hoog) blootgestelde groep:

Personen die nabij steenkoolcentrales, cementfabrieken en smeltfabrieken wonen, kunnen meer frequent blootgesteld worden aan thallium. Deze fabrieken zetten thallium vrij in de omgevingslucht, waardoor het metaal ingeademd kan worden of waardoor thallium kan opgegeten worden via fruit en groenten gekweekt in gecontamineerde bodem.

Werknemers van thallium-producerende of thallium-gebruikende industrieën worden ook meer blootgesteld aan thallium. Verder ademen rokers ook meer thallium in; urinaire excretie van thallium bij rokers zou twee maal zo hoog liggen als bij niet-rokers (Smith and Carson 1977, ATSDR).

Verwachte gezondheidseffecten:

Via inhalatie kan thallium effect hebben op het centraal zenuwstelsel, de longen, het hart, de lever, het gastro-intestinaal stelsel en de nieren. Wanneer grote hoeveelheden worden gegeten of gedronken gedurende een korte tijdsspanne of na een langdurige periode van kleine thallium-inname kan schade veroorzaakt worden aan de longen, de nieren, de lever, het hart, het centraal zenuwstelsel, de spieren, de huid. Verder kunnen tijdelijk haarverlies, overgeven en diarree nadelige effecten zijn, en zelfs de dood kan volgen.

Het internationale agentschap voor onderzoek naar kanker (IARC) en het EPA (Environmental Protection Agency) hebben thallium niet aangeduid als zijnde kankerverwekkend. Er is onvoldoende bewijs om thallium als kankerverwekkend te classificeren, dus werd thallium ondergebracht in groep D (niet klasseerbaar als kankerverwekkend voor de mens).

Laagste niveau waarbij schadelijke effecten waargenomen werden:

Laagste orale dosis waarbij effecten werden waargenomen: 3.4 mg/kg, deze dosis veroorzaakte pijn, zwakte, braken en haarverlies (EPA-IRIS).

Volwassenen: letale orale dosis: 10-15 mg/kg, dood volgt na 8-12 dagen (EPA-IRIS)

letale orale dosis: 54-110 mg/kg, dood volgt na 9 dagen (ATSDR)

ATSDR dierproeven:

LOAEL 56 mg/kg/dag: effect op ECG bij konijnen

LOAEL 1.8 mg/kg/dag: haarverlies bij ratten

LOAEL 1.4 mg/kg/dag: ernstige schade aan perifere zenuwen bij ratten

LOAEL 0.7 mg/kg/dag: ernstige histologische schade aan de testis bij ratten
NOAEL 0.2 mg/kg/dag: nieren, lever, hart, maag, longen; ratten
NOEAL 0.4 mg/kg/dag: haarverlies; ratten

Geschatte externe blootstelling:

ATSDR

volwassenen → geschatte dagelijkse inname: via water: 2 µg
via lucht: 3.4 ng
via voedsel: 5 µg

EPA

Volwassenen → blootstelling via de lucht: 0.48 ng/m³
Voeding bevat gemiddeld < 1 mg/kg TI
Inname via de voeding < 5 µg/dag

Beroepsblootstelling → in smeltfabrieken: < 22 µg/m³ (EPA)
Max TI concentraties op de werkplaats: 0.014-0.022 mg/m³ (ATSDR)

Rokers en vegetariërs zouden meer blootgesteld worden aan thallium en hebben daarom ook meer thallium in hun urine (EPA)

- Vegetariërs: 1.28 µg/L
- Rokers: 0.82 µg/L
- Niet-rokers: 0.34 µg/L

Uit Environmental Health Criteria (EHC) 1996:

In gebieden die niet gecontamineerd zijn met thallium bedraagt de concentratie in lucht meestal lager dan 1 ng/m³ en in water lager dan 1 µg/L. Voedsel van plantaardige en dierlijke oorsprong bevat gewoonlijk een concentratie lager dan 1 mg/kg droog gewicht. Volgens het EPA bedraagt de gemiddelde externe blootstelling voor de algemene bevolking 0.48 ng thallium/m³ lucht. Gebaseerd op een gemiddelde consumptie van 2 liter water per dag ligt de inname van thallium via drinkwater voor de meeste volwassenen beneden 1 µg/dag. De gemiddelde inname van thallium via de voeding werd berekend op 0.005 mg/dag voor volwassenen (UK). Via groenten alleen al zou de dagelijkse opname 3.8 µg bedragen (US).

Gemeten gemiddelde interne blootstelling:

Uit EHC 1996:

Achtergrondconcentraties:

- Volbloed: 0.1-1.1 µg/L (Minoia et al., 1990); 0.5-2 µg/L (Kemper & Bertram, 1991)
- Urine: 0.06-0.82 µg/L (Minoia et al., 1990); 0.05-1.5 µg/L (Kemper & Bertram, 1991)

Beroepsblootstelling (1980):

- Cementfabriek: 0.3-8 µg/L urine
- Metaalverwerking: 0.-10.5 µg/L urine

Richtwaarden voor externe blootstelling:

EPA

Acceptable daily intake (ADI): 15.4 mg/dag

www.umweltbundesamt.de/gesundheit-e/monitor/index.htm:

* Referentiewaarden thallium in urine: volwassenen 0.5 µg/L
Kinderen 0.6 µg/L

* HBM 1 (human biomonitoring value 1 = waarde waarbij geen schade aan de gezondheid verwacht wordt): volwassenen: 5 µg/l

Richtwaarden voor interne blootstelling

Referentiewaarden voor thallium in urine: 0,6 µg/l voor kinderen en 0,5 µg/l voor volwassenen (<http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit-e/monitor/index.htm>). Er bestaan geen gezondheidkundige richtwaarden voor thallium in urine of bloed.

Veiligheidsmarge t.o.v. lichaamsbelasting geassocieerd met LOAEL:

EPA

In drinkwater MCLG (maximum contaminant level goal): 0.0005 mg/L

In drinkwater MCL (maximum contaminant level): 0.002 mg/L

RfD (orale referentie dosis): 0.00007 mg/kg/dag (NOAEL: 0.25)

ATSDR: te weinig betrouwbare data om MRLs (minimal risk levels) te bepalen

Persistentie (halfwaardetijd in de mens):

Thallium wordt snel geabsorbeerd in het spijsverteringskanaal en het ademhalingsstelsel, en kan ook via de huid opgenomen worden. Na opname wordt thallium snel verspreid naar alle organen. Thallium kan door de placenta en de bloed-hersen-barrière passeren.

Bij acute blootstelling krijgt men initieel hoge concentraties aan thallium in de nieren, lage concentraties in vetweefsel en de hersenen, en intermediaire concentraties in de andere organen.

De verwijdering van thallium gebeurt langs het gastro-intestinaal stelsel, de nieren, haren, huid, zweet en moedermelk. De halfwaardetijd in de mens bedraagt ongeveer 10 dagen, maar waarden tot 30 dagen werden ook gerapporteerd (EHC 1996).

EPA: Na inname via de orale roete werd een halfwaarde tijd van 21.7 dagen bepaald (EPA, 1980).

Perinatale blootstelling (placenta/moedermelk):

Thallium kan de placenta passeren en kan ook doorgegeven worden in de moedermelk, maar er zijn weinig gegevens beschikbaar over de mogelijke effecten op de ontwikkeling van de foetus/het kind (Hoffman RS 2000).

Matrix:

Thallium blootstelling kan gemeten worden in bloed, in haar en in urine.

Detectielimiet:

LOD: 0.0015 µg/L in bloed

LOD: 0.001 µg/L in urine

Aanbevolen doelgroep en matrix:

Volwassenen & adolescenten: individuele urinestalen

Volwassenen & adolescenten: individuele bloedstalen

Pasgeborenen: individuele stalen navelstrengbloed

Vergelijkende metingen

Reeds gemeten waarden in Vlaanderen:

Leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar
14-15 jaar	beide	bloed	0.027 µg/L (0.026-0.028 µg/L) ^a	'08-'09
volwassenen	moeders	bloed	0.028 µg/L (0.027-0.029 µg/L) ^a	'08-'09

a Steunpunt Milieu & Gezondheid 2007-2011

Internationale vergelijking:

Algemene bevolking					
leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar	Land
16-70 jaar	beide	bloed	0.02 µg/L (0.01-0.05) ^a	1998	UK
16-70 jaar	beide	urine	0.26 µg/L (<0.03-0.67) ^a	1998	UK
16-36 jaar	beide	bloed	0.035 µg/L (0.009) ^b	'97-'98	Zweden
15 jaar	beide	bloed	0.06 µg/L ^c	1994	Zweden
volwassenen	beide	bloed	0.02 µg/L (0.011-0.035) ^d	2005	Frankrijk
18-70 jaar	beide	bloed	0.09 µg/L (<0.01-0.05) ^e	2006	Duitsland
kinderen	beide	urine	0.6 µg/L ^f		Duitsland
volwassenen	beide	urine	0.5 µg/L ^f		Duitsland

a White and Sabbioni 1998

b Rodushkin et al. 1999

c Barany et al. 2002

d Goullé et al. 2005

e Heitland et al. 2006

f www.umweltbundesamt.de/gesundheit-e/monitor/index.htm:

Referenties

ATSDR: www.atsdr.cdc.gov (agency for toxic substances and disease registry)

Barany E, Bergdahl IA, Bratteby LE, Lundh T, Samuelson G, Schütz A, Skerfving S, Oskarsson A (2001) Trace element levels in whole blood and serum from Swedish adolescents. *The science of the total environment* 286: 129-141.

Environmental Health Criteria (EHC): Thallium. International Programme on Chemical Safety. World Health Organization Geneva, 1998.

EPA. 1980a. Ambient water quality criteria for thallium. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards. EPA-440/5-80-074. NTIS No. PB81-117848.

EPA-IRIS: environmental protection agency-integrated risk information system Thallium. Integrated Risk Information System. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/iris/subst/index.html>.

Goullé J-P, Mahieu L, Castermant J, Neveu N, Bonneau L, Lainé G, Bouige D, Lacroix C (2005) Metal and metalloid multi-elementary ICP-MS validation in whole blood, plasma, urine and hair. Reference values. *Forensic Science International* 153(1): 139-144.

Heitland P, Köster HD (2006) Biomonitoring of 37 trace elements in blood samples from inhabitants of northern Germany by ICP-MS. *Journal of trace elements in medicine and biology* 20:253-262.

Hoffman RS (2000) Thallium poisoning during pregnancy: a case report and comprehensive literature review. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2000;38(7):767-75.

IARC International agency for research on cancer; www.iarc.fr

Rodushkin I, Ödman F, Branth S (1999) Multi-element analysis of whole blood by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry. *Fresenius J Anal Chem* 364: 338-346.

Smith IC, Carson BL (1977) Trace metals in the environment. Volume I Thallium. Ann Arbor Science Publishers.

White MA, Sabbioni E (1998) Trace element reference values in tissues from inhabitants of the European Union. X. A study of 13 elements in blood and urine of a United Kingdom population. *The science of the total environment* 216: 253-270.