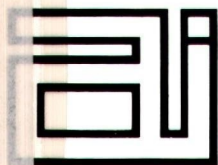


Protocollen voor de bedrijfsgezondheidszorg

Molybdeen en anorganische molybdeenverbindingen

Onder redactie van de begeleidingscommissie
Onderzoeksmethoden Chemische Belasting

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S30-10

000
S-AIST
0/10
SZW

60005-AIST-30/10 3^e ex.
Protocollen voor de
bedrijfsgezondheidszorg

Molybdeen en anorganische
molybdeenverbindingen

Bibliotheek
Min. van Sociale Zaken
D-G v.d. Arbeid
Pb 69 2270 MA Voorburg

Onder redactie van de begeleidingscommissie
Onderzoeksmethoden Chemische Belasting

Juni 1989

Algemene gegevens

- chemische naam : molybdeen
- chemische formule : Mo
- atoomgewicht : 95,9
- CAS-nummer : 7439-98-7
- in dit rapport : Mo : molybdeen

gebruikte afkortingen

Mo-B: concentratie van Mo in bloed

Mo-U: concentratie van Mo in urine

1. Fysisch-chemische eigenschappen

Molybdeen

- aggregatietoestand : vast
- smeltpunt (1 bar) : 2617°C
- kookpunt (1 bar) : 4612°C
- oplosbaarheid : niet oplosbaar in water
- valenties : de meest belangrijke zijn +2, +3, +4, +5, +6

Verbindingen van molybdeen

verbinding	chemische formule	moleculair gewicht	oplosbaarheid in water	CAS-nummer
ammoniummolybdaat	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	196,0	oplosbaar/- ontleedt	13106-76-8
molybdeendioxyde	MoO_2	127,9	niet oplosbaar	18868-43-4
dinatriummolybdaat	Na_2MoO_4	205,9	oplosbaar	7631-95-0
molybdeendisulfide (molybdeniet)	MoS_2	160,1	niet oplosbaar	1309-56-4
molybdeentrioxyde	MoO_3	143,9	zeer matig oplosbaar	1313-27-5
molybdeenpentachloride	MoCl_5	273,2	oplosbaar ontleedt	10241-05-1

2. Kinetiek

Opname:

De belangrijkste wijze van opname in de arbeidssituatie is door inademing van stof, aerosol en damp. Dit laatste betreft sommige verbindingen van molybdeen. Depositie van stof en aerosolen kan plaatsvinden in de neus en de luchtwegen. De plaats van depositie van deeltjes wordt o.a. bepaald door de deeltjesgrootte. Voor deeltjes met een diameter van ongeveer 1 μm wordt de depositie in de luchtwegen geschat op 60%, voor deeltjes met een diameter van ongeveer 0,1 μm op 40%. Hoewel bij inspanning

de procentuele depositie afneemt, neemt de absolute hoeveelheid toe. Naarmate de oplosbaarheid in water geringer is, neemt de verblijftijd in de luchtwegen toe; geleidelijk wordt een deel van het depot geresorbeerd.

Voor de mens bestaan geen kwantitatieve gegevens over de mate van pulmonale resorptie.

De resorptie via het maagdarmkanaal kan meer dan 50% bedragen, althans van Mo^{6+} -verbindingen. Resorptie via de huid speelt in de arbeidssituatie geen rol.

Distributie:

Mo wordt in het bloed gebonden aan het α_2 -macroglobuline en aan membraaneiwitten van erythrocyten. Er bestaat vooral cumulatie in nier, lever, bijnier en bot. De concentraties in de organen nemen met de leeftijd toe. Ongeveer 50% van de totale lichaamsbelasting bevindt zich in het skelet. De concentratie in bloed is niet afhankelijk van de leeftijd. Mo kan de placenta passeren; het werd althans in menselijk ambion en chorion gevonden.

Uitscheiding:

In dierproeven blijkt dat Mo vooral wordt uitgescheiden met de urine. Vermoedelijk wordt ongeveer 25-50% van oraal ingenomen Mo bij niet beroepshalve blootgestelden met de urine uitgescheiden.

Halfwaardetijden:

Hierover bestaat onvoldoende informatie. Na i.v.-injectie van ^{99}Mo bij vier kankerpatiënten bleek dat binnen 10 dagen 24-29% van de dosis was uitgescheiden. De halfwaardetijden blijken in proefdieren in het algemeen korter (enkele uren/dagen) dan bij de mens (enkele weken).

3. Dynamiek

De *luchtwegen* vormen een kritisch orgaan; bij blootstelling aan molybdeen en Mo-trioxyde (1-19 mg Mo/m³ gedurende 4-7 jaar) werd *pneumoconiose* waargenomen. In een ander bedrijf waar MoS_2 werd omgezet tot Mo-oxyden (blootstelling aan gem. ongeveer 10 mg Mo/m³-tgg 8 uur) werden niet-specifieke klachten waargenomen, met name *gewrichtspijn*, *hoofdpijn*, *rugpijn*.

De concentraties in serum van vooral *ceruloplasmine* en in mindere mate van *urinezuur* waren verhoogd. Bij personen wonend in een gebied in de USSR met hoge Mo-concentraties in de bodem, werd een verhoogde prevalentie (20-30%) van op *jicht* gelijkende ziektebeelden

waargenomen; de dagelijkse orale inname van molybdeen werd geschat op 10-15 mg en van koper op 5-10 mg. Gewrichtspijn bestond in handen en voeten. Hiernaast traden gewrichtsdeformiteiten op. De concentraties van Mo en urinezuur in serum waren verhoogd. In een controlegebied was de prevalentie van de op jicht gelijkende ziektebeelden 1-4% bij een dagelijkse orale inname van 1-2 mg Mo en 10-15 mg koper. Friberg en Lener (1986) tekenden hierbij aan dat, hoewel er selectieve vertekening opgetreden kon zijn, de aanwijzingen sterk genoeg waren om onderzoek naar de relatie tussen Mo-opname en jicht voort te zetten. Bij dieren bestaat een interactie tussen Mo, koper en mogelijk sulfataionen, maar er blijkt een duidelijke speciesspecificiteit.

In het algemeen vermindert inname van koper de resorptie van hoge Mo-doses, maar of dit ook voor sulfataionen geldt is nog niet duidelijk.

Met name de luchtwegen en wellicht het skelet (jicht) dienen als kritische orgaansystemen beschouwd te worden.

4. **Blootstelling buiten de arbeid**

Molybdeen is een *essentieel* element; bij de mens zijn overigens geen deficiëntieziekten van Mo bekend.

De dagelijkse inname via voedsel en drinkwater wordt geschat op 100-500 μg Mo, althans in gebieden waar geen hoge Mo-concentraties in bodem en drinkwater vóórkomen. De bladeren van groenten hebben een hoger Mo-gehalte dan de wortels; dierlijk voedsel bevat slechts geringe hoeveelheden Mo.

5. **Biologische monitoring**

Gegevens over biologische monitoring bij beroepshalve aan Mo (-verbindingen) blootgestelde werknemers bestaan nauwelijks. De Mo-concentraties in totaal bloed of serum bij niet-beroepshalve blootgestelde personen variëren sterk in verschillende onderzoeken (Hofsteenge, 1983): in serum gem. 18-72 $\mu\text{g}/\text{l}$, in totaal bloed een range van 5-34 $\mu\text{g}/\text{l}$, meestal ongeveer 5 $\mu\text{g}/\text{l}$. Deze variatie wordt mede bepaald door de juistheid en de nauwkeurigheid van de analysemethode, de geografische herkomst van de monsters en de eetgewoonten van betrokkenen.

Gezien de homeostatische regulering van de Mo-concentratie in bloed, verdient de bepaling van Mo-U de voorkeur bij beroepshalve blootgestelde werknemers. Bij niet zodanig blootgestelde personen is Mo-U meestal lager

dan 80 $\mu\text{g}/\text{l}$, wat dan ook als *referentiewaarde* beschouwd kan worden.

6. Opsporing van effecten

Periodiek onderzoek van de *luchtwegen* op beginnende pneumoconiose: Röntgenfoto van de thorax en long-functietesten (zie protocol).

T.a.v. de effecten op het *skeletstelsel*: vastleggen van klachten, met name van gewrichtspijnen. Voorts bepaling van het ceruloplasmine en urinezuurgehalte in serum.

7. Overwegingen

Er bestaan te weinig gegevens om op basis van het molybdeengehalte in bloed en/of urine inzicht te krijgen in de inwendige belasting en het gezondheidsrisico. Ook zijn geen betrouwbare referentiewaarden bekend voor Mo in bloed/urine.

8. Monstername en analyse

Het tijdstip van monstername van urine lijkt niet kritisch, gezien het feit dat de halfwaardetijden in weken gerekend moeten worden. Voor de bepaling van Mo wordt verwezen naar Friberg en Lener, 1986, pag. 447.

9. Conclusie

De huidige MAC-waarde is voor:

- in water oplosbare Mo-verbindingen:
5 mg Mo/ m^3 -tgg 8 u;
- in water onoplosbare Mo-verbindingen:
10 mg Mo/ m^3 -tgg 8 u.

De Werkgroep van Deskundigen van het Directoraat-Generaal van de Arbeid heeft geen advieswaarde voor molybdeen uitgebracht.

10. Literatuur

L. Friberg and J. Lener. Molybdenum in: L. Friberg, G. F. Nordberg and V. B. Vouk (Eds.). Handbook on the Toxicology of Metals. Vol II. Amsterdam, Elsevier 1986, p. 446-461.

E. Hofsteenge. Molybdeen. Scriptie cursus Arbeid en Bedrijfsgeneeskunde, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1983.

De Nationale MAC-lijst, 1989. Arbeidsinspectie P-145. Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg.

ISSN 0921-9218/2.09.310/8906



Uitgave van het Directoraat-Generaal van de Arbeid
van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,
Postbus 69, 2270 MA Voorburg