

Evaluatie van de mogelijkheid tot biologische monitoring van zeswaardig chroom in de urine bij beroepsmatig blootgestelden¹

Dr. Ir. P. C. Bragt²

Biologische monitoring van chroom in de urine bij blootstelling aan wateroplosbare verbindingen van zeswaardig chroom blijkt op grond van de bestaande literatuur een nuttig instrument ter bewaking van de gezondheid van geëxposeerde werknemers. Verschillende biologische limieten voor chroom in de urine zijn voorgesteld in de literatuur. Het is de vraag of dergelijke limieten ook gehanteerd mogen worden bij blootstelling aan slecht-oplosbare chroom (VI)-verbindingen, omdat de toxicokinetiek mogelijk verschilt van die van de oplosbare verbindingen. Onderzoek, dat momenteel in ons laboratorium wordt verricht, moet uitwijzen of biologische monitoring van chroom in de urine in principe mogelijk is bij blootstelling aan slecht-oplosbare chromaten.

T. Soc. Geneesk. 59 (1981) 851-855

Inleiding

Chromieterts ($\text{vnl. FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) is de belangrijkste bron voor de commerciële productie van metallisch chroom en natriumchromaat (Na_2CrO_4). Laatstgenoemde stof dient als uitgangspunt voor de vervaardiging van kaliumbichromaat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), chroomzuur ($\text{CrO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) en chroomhoudende pigmenten zoals zinkgeel (ZnCrO_4), chromaatgeel (PbCrO_4), chromaatrood ($\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbO}$), chroomoxide-groen (Cr_2O_3) en Guignet's groen ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Metallisch chroom wordt verkregen uit Cr_2O_3 door reductie met silicium bij hoge temperatuur. Via elektrolyse kan eveneens metallisch chroom worden verkregen, maar door de ermee gepaard gaande kosten blijft dit proces beperkt tot de galvanisering, waarbij een dunne chroomlaag op materialen wordt aangebracht ter verfraaiing en ter bescherming tegen corrosie. Bij het looien van leer worden chromaluin, bichromaat en chroom(III)-sulfaat gebruikt.

Uit het voorgaande blijkt, dat werknemers die in hun beroep worden blootgesteld aan chroom en zijn verbindingen hoofdzakelijk zijn aan te treffen in de chromaatproductie en verwerking, de galvanotechniek, de pigmentindustrie en in leerlooierijen. Blootstelling aan chroom vindt, afhankelijk

van het toegepaste lasproces, eveneens plaats bij lassers. Metselaars vormen een groep die is blootgesteld aan chroom dat zich in cement bevindt in hoeveelheden van enige tientallen milligrammen per kilogram. Deze hoeveelheden zijn evenwel voldoende om een der oorzaken te zijn van contacteczeem, dat frequent bij metselaars en stuka-dors wordt geconstateerd.

Toxicologie

Uit zowel experimentele als arbeidsgeneeskundige studies (Tandon e.a. 1978, Korallus e.a. 1974) blijkt dat de toxiciteit van zeswaardig chroom vele malen groter is dan van de driewaardige vorm. Naar alle waarschijnlijkheid is dit het gevolg van het feit dat Cr(III), in tegenstelling tot Cr(VI); zeer moeilijk biologische membranen kan passeren. Cr(III) heeft namelijk het vermogen om sterk aan eiwitten te binden en macromoleculaire complexen te vormen met moleculen carboxyl-, die amino- en ketogroepen bevatten (Mertz 1969).

Vanwege zijn relatief hoge toxiciteit staat het zeswaardige ion het meest in de belangstelling bij bedrijfstoxicologisch en -hygiënisch onderzoek van chroom. Cr(VI) is een sterke oxidator en heeft daardoor een sterk irriterende werking op de huid en slijmvliezen. Dit manifesteert zich in de vorm van chroomulcera op de handen en perforaties van het neusseptum, zelfs bij werkers die slechts 2 weken zijn blootgesteld aan verbindingen van zeswaardig chroom.

Tabel 1 vat een aantal effecten samen die zich soms al na twee weken manifesteren. Verreweg het belangrijkste lokale effect van chroom is het vermogen contacteczeem te veroorzaken. Chroom en nikkel staan in Nederland zeer

Tabel 1. Het optreden van zich vroegtijdig manifesterende effecten bij expositie aan hexavalent chroom. Gegevens zijn ontleend aan NIOSH-rapport over Cr(VI) van 1975

Expositieniveau	Aard effect
0 – 1 $\mu\text{g Cr/m}^3$	geen nadelige effecten gerapporteerd
>3 $\mu\text{g Cr/m}^3$	irritatie neusmucosa in 50% van de onderzochte populatie (mogelijk beïnvloed door influenza epidemie)
>3 $\mu\text{g Cr/m}^3$	ulceraties van de huid en littekens hiervan afkomstig
0 – 50 $\mu\text{g Cr/m}^3$	bij 62% van onderzochte galvanisatiewerkers ulceraties of perforaties van het neusseptum
>50 $\mu\text{g Cr/m}^3$	neusbloedingen, ontsteking mucosa, perforaties neusseptum, chronische astmatische bronchitis, conjunctivitis

¹ Dit artikel is geschreven in het kader van het project 'Ontwikkeling Methoden Biologische Monitoring,' gesubsidieerd door het Ministerie van Sociale Zaken

² Farmacoloog, Medisch-Biologisch Laboratorium TNO Rijswijk, sectie bedrijfstoxicologie

hoog op de lijst van de twintig voornaamste contactallergenen (Malten 1980). Een ander lokaal effect is het aanrichten van longbeschadiging, met verminderde functie van de long als resultaat (Bovet e.a. 1977). Naast de lokale effecten van Cr(VI) heeft dit element systematische effecten die zich bij beroepsmatig blootgestelden manifesteren als hepatitis (Pascale e.a. 1952), gastroenterocolitis (Wohlenberg en Lenhard 1970) en verminderde nierfunctie (Franchini e.a. 1978).

Het grootste gevaar van zeswaardig chroom schuilt in de carcinogene werking van de matig tot slecht oplosbare verbindingen. Calcium-, lood- en strontiumchromaat, alsmede het residu van het alkalisch roostproces bij de chromaatbereiding, zijn carcinogeen bij proefdieren (NIOSH 1975), Léonard en Lauwerys 1980). Bovendien suggereren tenminste twee epidemiologische studies dat zinkchromaat carcinogeen is voor de mens (Dalager e.a. 1980, Davies 1980).

Voor de blootstelling aan zowel oplosbare als onoplosbare chromaten en chroomzuur bedraagt de Nederlandse MAC-waarde $50 \mu\text{g Cr/m}^3$, voor metallisch chroom en oplosbare zouten $500 \mu\text{g Cr/m}^3$ en dit zijn tijdgewogen gemiddelden over een werkperiode van 8 uur. Deze limieten worden door de Nationale MAC-Commissie momenteel nader bezien.

In 1975 deed de NIOSH op grond van zeer uitvoerige literatuurstudies, waarin ook de carcinogene effecten van chroom werden betrokken, een aanbeveling om de T.L.V. van carcinogene en mogelijk carcinogene chroom(VI)verbindingen te stellen op $1 \mu\text{g Cr/m}^3$ (ceiling) en die van niet-carcinogene op $25 \mu\text{g Cr/m}^3$ (8-uurs tijdgewogen gemiddelde) met een ceilingwaarde van $50 \mu\text{g Cr/m}^3$. De laatste categorie omvat CrO_3 en mono- en bichromaten van H, Li, K, Na, NH_4 , Rb en Cs, terwijl de categorie van carcinogene en mogelijk carcinogene stoffen voorlopig alle andere verbindingen van zeswaardig chroom omvat.

Toxicokinetiek

Bij beroepsmatige blootstelling aan chroomverbindingen is inhalatie de belangrijkste route waarlangs chroom in het lichaam wordt opgenomen. Het maagdarmkanaal en de huid spelen een ondergeschikte rol als porte d'entrée voor chroom en hierop zal dan ook niet nader worden ingegaan. De chemische vorm waarin chroom wordt toegediend, of waaraan blootstelling plaatsvindt, is een voorname factor bij het toxicokinetisch gedrag van het element. Dit blijkt uit dierexperimenteel onderzoek (vnl. in ratten en cavia's), waarbij diverse chroomverbindingen intratracheaal zijn toegediend. Visek en medewerkers (1953) vonden bij ratten dat 7 dagen na toediening van CrCl_3 slechts 5% was geresorbeerd van de hoeveelheid Cr (III) die zich in de longen bevond. Hierbij werd gecorrigeerd voor de mucociliaire klaring. De geringe mobiliteit van Cr (III) werd bevestigd in uitvoeriger experimenten van Baetjer en medewerkers (1959). Zij toonden aan dat circa 70% van de intratracheaal aan cavia's toegediende hoeveelheid CrCl_3 na 10 minuten nog in de longen aanwezig was, terwijl op dat tijdstip minder dan in totaal 5% kon worden teruggevonden in bloed, urine, lever, milt en nieren. Tien minuten na toediening van Na_2CrO_4 werd nog slechts 14% van de dosis aangetroffen in de longen en uit het totaal gehalte van chroom in bloed, urine en organen bleek dat reeds na een zo korte tijd 25% van de in de longen gebrachte dosis was geresorbeerd. Bichro-

maat gedroeg zich identiek. Zowel voor Cr (III) als Cr (VI) gold dat de belangrijkste route van eliminatie via de urine verloopt.

Ook wanneer ratten inhalatoir werden blootgesteld aan de minder goed oplosbare verbinding ZnCrO_4 (99% van de deeltjes $<5 \mu\text{m}$), bleek dat de stof snel in het bloed werd opgenomen en dat het bloed door de nier zeer snel van chroom werd geklaard, waarna het chroom werd uitgescheiden in de urine (Langård e.a. 1978). Na herhaalde blootstelling trad accumulatie op van chroom in het bloed, mogelijk als gevolg van verminderde terugresorptie in de nier door beschadiging van de tubuli.

Al-Shamma en medewerkers (1979) vingen de tijdens MIG-lassen vrijgekomen lasrookdeeltjes af op een filter. Na activering door bestraling met neutronen en het suspenderen van de radioactieve deeltjes in fysiologische zoutoplossing, werd het materiaal intratracheaal bij cavia's toegediend. Het grootste gedeelte van het in de lasrookdeeltjes aanwezige chroom (alsmede cobalt en ijzer) werd reeds binnen 3 dagen na toediening via de faeces geëlimineerd. Deze resultaten benadrukken de grote invloed die de fysische vorm van deeltjes heeft op de depositie en de daaraan gekoppelde kinetiek in het lichaam. Blijkbaar hadden de meeste van de bij het MIG-lassen vrijgekomen lasrookdeeltjes zodanige afmetingen (globaal $> 100 \mu\text{m}$), dat ze de alveoli niet bereikten en via de mucociliaire escalator en het maagdarmkanaal uit het lichaam werden geëlimineerd.

Hexavalent chroom: biologische monitoring en limiet

Gezien het feit dat uit de long geresorbeerd Cr (VI) voornamelijk via urine uit het lichaam wordt geëlimineerd mag men veronderstellen dat biologische monitoring van blootgestelde werknemers via het meten van chroom in de urine in principe mogelijk moet zijn. Daar komt als voordeel bij dat chroom als metaal relatief gemakkelijk is te meten, omdat geen rekening hoeft te worden gehouden met metabolieten. De meest uitgesproken detoxificatie van chroom is immers de reductie van het hexavalent ion in het lichaam tot de driewaardige vorm ten koste van gemakkelijk oxideerbare biologische stoffen als melkzuur, thiolen en hemoglobine. Voor een uitvoerige discussie over biologische monitoring wordt de lezer verwezen naar een artikel van Zielhuis (1978).

Studies met aan Cr(VI) blootgestelde werknemers, die in het navolgende worden besproken, staven de veronderstelling uit het dierexperimenteel onderzoek, dat biologische monitoring van chroom in de urine in principe mogelijk is. Tandon en medewerkers (1977) verrichtten een onderzoek naar de uitscheiding van chroom in de urine van galvanisatie- en pigmentwerkers (Tabel 2). Chroomconcentraties in de omgevingslucht werden niet gemeten, maar deze waren zodanig hoog dat het merendeel van de galvanisatiewerkers klachten hadden als hoesten en moeilijkheden met ademen. Zowel galvanisatie- als pigmentwerkers hadden last van jeuk of indigestie.

Borghetti en medewerkers (1977) onderzochten werkers in galvaniseringsbedrijven en constateerden dat de concentratie van chroom in de urine (CrU), gecorrigeerd voor creatinine-uitscheiding, aan het eind van de werkdag steeds hoger was dan in het begin ervan. Voor de gehele werkweek gold dat CrU aan het einde van de week hoger was dan in het begin van de week. Tevens bleek dat bepaalde werkzaam-

heden en de daarmee gepaard gaande expositie kunnen leiden tot relatief hoge chroomconcentraties in de urine. Polijsters hadden hogere concentraties dan werkers in de montage en in de 'verchromafdeling'. De laagste concentraties werden gemeten bij het dienstverlenend personeel maar de gemiddelde waarde bij deze groep was toch nog het vijfvoudige van de CrU van de controlegroep (Tabel 2). Tenslotte bleek uit deze studie dat de klaring van chroom door de nier toenam met toenemende expositieduur uitgedrukt als jaren beroepsuitoefening. De auteurs concluderen dan ook dat de toename van CrU over de werkdag indicatief is voor de mate van expositie en dat klaring van chroom door de nier een goede maat is voor de lichaamsbelasting.

Tola en medewerkers (1977) constateerden dat de *toename* van chroomconcentratie in de urine van lassers (ΔCrU = conc. avondurine – conc. ochtendurine) zeer goed correleerde met de daggemiddelde expositie aan wateroplosbaar chroom in lasdampen (CrL, deeltjesgrootte onbekend). Zij vonden het volgende verband: ΔCrU ($\mu\text{g/g creat.}$) = $-3,10 + 201,6 \text{ CrL (mg/m}^3\text{)}$ met een correlatiecoëfficiënt (Pearson) van 0,95 voor het traject 0-0,5 mg CrL. Hieruit valt af te leiden dat blootstelling aan een over de dag gemiddelde concentratie van 50 $\mu\text{g/g}$ aan hexavalent chroom zal resulteren in een *toename* van de uitscheiding van chroom over de werkdag ter grootte van 7 $\mu\text{g/g creatinine}$. De concentratie chroom in de urine *aan het eind van de werkdag* als gevolg van deze blootstelling bedroeg ongeveer 38 $\mu\text{g/g creatinine}$ (Tabel 2). Tussen de blootstelling aan driewaardig chroom gedurende de werkdag en de uitscheiding in de urine bestond geen correlatie. De concentratie van chroom in het bloed van 6 onderzochte lassers was op

de 3 onderzochte tijdstippen hoger dan de controlewaarde van 5 $\mu\text{g/l}$ bloed.

Gylseth en medewerkers (1977) vergeleken bij lassers van chroom-gelegeerd staal de blootstelling aan chroom (totaal chroom in de lucht, daggemiddelde waarde; grootte deeltjes onbekend) en de concentratie in de urine onmiddellijk na beëindigen van het werk. Zij vonden m.b.v. regressieberekeningen dat blootstelling aan 50 $\mu\text{g Cr/m}^3$ (8-uurs tijdsgewogen gemiddelde) resulteerde in waarden variërend van 40 tot 50 $\mu\text{g Cr/l}$ avondurine.

Guillemin en Berode (1978) onderzochten de mate van expositie aan chroom bij twee verschillende verchromprocessen. Vergeleken werden het proces waarbij materialen voorzien worden van een dun chroomlaagje ter verfraaiing (glans) en dat, waarbij een dikke chroomlaag wordt aangebracht ter verbetering van de eigenschappen van het materiaal (hardheid). Het gemiddelde expositieniveau was bij het 'harden' hoger dan bij het 'glanzen'. De chroomconcentraties in de urine van blootgestelde werknemers waren dienovereenkomstig (Tabel 2).

Mutti en medewerkers (1979) deden een onderzoek naar de relatie tussen blootstelling aan chroom in lasrook (deeltjesgrootte niet bekend) en de excretie van chroom in de urine. Zij toonden aan dat opletendheid moet worden betracht bij de afleiding van biologische normen uit regressiediagrammen waarin expositie en excretie tegen elkaar zijn uitgezet. Zowel de helling als de abcis van de regressielijn bleken te worden beïnvloed door de lichaamsbelasting met chroom. Dit heeft tot gevolg dat lassers die gedurende langere tijd blootgesteld zijn geweest, een hogere basale excretie hebben dan niet tevoren aan chroom blootgestelde lassers. Uitgaande van de eerstgenoemde groep kwamen deze au-

Tabel 2. Chroom in urine bij beroepsmatig blootgestelden in diverse bedrijfstakken

type werk	BM chroom in urine ^a		EM ^{b,c}	Auteurs, jaar en land
	expositiegroep ^{d,e}	controlegroep ^{d,c}		
verchromen pigmentbereiding	204-440 $\mu\text{g/l}$ (12) 101-738 $\mu\text{g/l}$ (10)	0-78 $\mu\text{g/l}$ (16) ,,	N.V. N.V.	Tandon e.a. (1977), India
galvaniseren	gem. 20,7 $\mu\text{g/g creat.}$ (44) spreiding 2,6-115,7 $\mu\text{g/g creat.}$	1,0 $\pm$ 0,3 $\mu\text{g/g creat.}$ (45)	4,47 mg Cr/m ³	Borghetti e.a. (1977), Italië
- polijsten	37,2 $\pm$ 27,4 $\mu\text{g/g creat.}$ (12)	,,		
- montage anodes	16,3 $\pm$ 8,9 $\mu\text{g/g creat.}$ (14)	,,		
- verchromen	16,5 $\pm$ 6,1 $\mu\text{g/g creat.}$ (12)	,,		
- diensten	5,4 $\pm$ 3,7 $\mu\text{g/g creat.}$ (4)	,,		
lassen aan Cr-Ni staal	ΔCrU = 7 $\mu\text{g/g creat.}$ CrU = 38 $\mu\text{g/g creat.}$ (berekende waarden)	N.V.	50 $\mu\text{g Cr/m}^3$ (theoretische waarde)	Tola e.a. (1977), Finland
lassen aan chroom gelegeerd staal	CrU = 40-50 $\mu\text{g/l}$ (berekende waarde)	4,8-15,4 $\mu\text{g/l}$ (7)	50 $\mu\text{g Cr/m}^3$ (theoretisch)	Gylseth e.a. (1977), Noorwegen
verchromen – hard	18 $\pm$ 15,6 $\mu\text{g/g creat.}$ (21)	N.V.	17,5 $\pm$ 13,2 $\mu\text{g Cr/m}^3$	Guillemin en Berode (1978), Zwitserland
- glanzend	5,3 $\pm$ 3,2 $\mu\text{g/g creat.}$ (13)	,,	2,4 $\pm$ 1,2 $\mu\text{g Cr/m}^3$ (centrum werkruimten)	
lassen met elektrodes met hoog chroomgehalte	ΔCrU = 2 $\mu\text{g/g creat.}$ (lage lichaamsbelasting) CrU = 8 $\mu\text{g/g creat.}$ (lage lichaamsbelasting) ΔCrU = 7 $\mu\text{g/g creat.}$ (hoge lichaamsbelasting) CrU = 17 $\mu\text{g/g creat.}$ (hoge lichaamsbelasting)	N.V.	25 $\mu\text{g Cr/m}^3$ (theoretisch)	Mutti e.a. (1979), Italië

a BM: Biologische monitoring

b EM: Environmental monitoring

c NV: Niet verricht

d Getallen tussen haakjes geven het aantal onderzochte werkers weer.

e CrU: Concentratie chroom in de urine na afloop van werkperiode ('avondurine').

ΔCrU : Toename concentratie chroom in de urine over werkperiode van 8 uur (conc. Cr in avondurine – conc. Cr in ochtendurine).

teurs voor kortdurende blootstelling op een biologische limiet voor chroom in de avondurine van 17 $\mu\text{g/g}$ creatinine, corresponderend met de 8-uurs tijdgewogen gemiddelde concentratie van 25 $\mu\text{g Cr/m}^3$ lucht (de door de NIOSH in 1975 aanbevolen limiet voor niet-carcinogene Cr(VI)-verbindingen). Uitgaande van niet eerder blootgestelde lassers correspondeert een concentratie van 8 $\mu\text{g Cr/g}$ creatinine met de door de NIOSH aanbevolen limiet voor chroom in de lucht.

Discussie

Uit het voorgaande blijkt dat, na inhalatie van wateroplosbaar (meestal hexavalent) chroom in de lucht, de chroomgehalten in de urine van geëxposeerden een afspiegeling geven van de voorafgaande blootstelling. De beste indicatie van de blootstelling wordt verkregen door de *toename* van de chroomconcentratie in de urine gedurende de dagelijkse werkperiode (avond-ochtend, ΔCrU) gecorrigeerd voor creatinine, te meten. De chroomconcentratie in de urine verzameld onmiddellijk na afloop van de werkdag (CrU), gecorrigeerd voor creatinine, is een minder goede index. Beide indices worden beïnvloed door de lichaamsbelasting van een werknemer met chroom, opgebouwd als gevolg van herhaalde expositie. Als veilige biologische norm bij kortdurende expositie van werknemers aan hexavalent chroom kan, op grond van de studie van Mutti en medewerkers (1979) bij lassers met een lage lichaamsbelasting met chroom, een waarde van 8 $\mu\text{g/g}$ creatinine in urine verzameld na beëindiging van het werk worden gehanteerd. Dezelfde auteurs beschouwen een *recente* expositie als veilig, wanneer er geen significante toename is in chroomconcentratie in de urine tijdens de werkdag en wanneer de lichaamsbelasting van chroom (waarvoor de klaring van chroom een maat is) niet significant toeneemt als gevolg van dezelfde expositie. Hieraan werd voldaan wanneer het blootstellingsniveau de waarde van 50 $\mu\text{g Cr/m}^3$ niet te boven ging.

Expositie aan driewaardig chroom kan op deze manier niet worden gemeten, maar deze vorm is vanuit industrieel-toxicologisch standpunt gezien minder belangrijk.

De vraag blijft of slecht-oplosbare verbindingen van zeswaardig chroom, zoals zink-, lood- en strontiumchromaat (zie Tabel 3) na inhalatie aanleiding geven tot verhoogde uitscheiding van chroom in de urine, waardoor ze tevens mogelijkheid bieden tot biologische monitoring van chroom in de urine. Uit het reeds geciteerde werk van Langård en medewerkers (1978) blijkt dat, na inhalatie van het slecht oplosbare zinkchromaat, de concentraties van chroom in bloed en urine van de rat zeer snel stijgen. Voor zover onze

Tabel 3. Oplosbaarheid in water van enkele chromaten (mg/l)

Na_2CrO_4	81×10^4
CaCrO_4	16×10^4
ZnCrO_4	610
SrCrO_4	230
BaCrO_4	8,5
PbCrO_4	0,058

kennis reikt, is het niet bekend of een dergelijk snelle opname van zinkchromaat in het bloed ook plaatsvindt bij de mens. Omdat de slecht oplosbare chromaten vaak als stofniveaus in de omgevingslucht op de arbeidsplek aanwezig zullen zijn, speelt de deeltjesgrootte een belangrijke rol. De fractie ingeademde stof, die door mucociliaire bewegingen wordt geklaard, heeft een korte verblijftijd in de hogere ademhalingswegen en verlaat na ingestie via het maagdakanaal het lichaam. Bij overbelasting of remming van de mucociliaire escalator kan evenwel een significante expositie van de luchtwegen plaatsvinden. Dat het juist de slecht-oplosbare chromaten zijn, die carcinogeen zijn voor mens of dier, kan mogelijk verklaard worden op grond van hun kinetiek in het lichaam. Waarschijnlijk heeft de respirabele fractie van deze chromaten een dermate lange verblijftijd in de longen dat accumulatie optreedt en carcinogene effecten tot expressie kunnen komen.

In ons laboratorium hebben we recentelijk een aanvang gemaakt met een dierexperimenteel onderzoek naar de kinetiek van een aantal chromaten, die sterk verschillen wat betreft oplosbaarheid in water. Het onderzoek moet uitwijzen of met de genoemde biologische monitoring van hexavalent chroom ook de monitoring van slecht oplosbare verbindingen in principe mogelijk is.

Dankwoord

De auteur dankt zijn collega's voor hun kritische inbreng bij de voorbereiding van dit artikel

Summary

Feasibility of biological monitoring of hexavalent chromium in the urine of occupationally exposed persons; an evaluation

Biological monitoring is a useful tool in the health protection of workers exposed to water-soluble chromium (VI) compounds. Biological limits corresponding with TLV limits of chromium have been proposed in the literature. It is questionable whether these limits may be applied to exposure to water-insoluble chromium (VI) compounds, in view of the possibility that their toxicokinetic properties differ from those of the soluble compounds. Current investigations within our laboratory should reveal whether biological monitoring of urinary chromium after exposure to water-insoluble chromates is feasible.

Literatuur

- Al-Shamma, K. J., P. J. Hewitt & R. Hicks, The elimination and distribution of components of welding fumes from lung deposits in the guinea pig. *Ann. Occup. Hyg.* 22 (1979) 33-41
- Baetjer, A. M., C. Damron & V. Budacz, The distribution and retention of chromium in men and animals. *AMA Arch. Ind. Hlth.* 20 (1959) 54-68
- Borghetti, A., M. Falzoi, A. Mutti, F. Cigala, A. Cavatorta & I. Franchini, Indices renaux d'exposition aigue et d'impregnation chronique par le chrome. *Med. Lav.* 68 (1977) 355-363
- Bovet, P., M. Lob & M. Grandjean, Spirometric alterations in workers in the chromium electroplating industry. *Int. Arch. Occup. Environ. Hlth.* 40 (1977) 25-32
- Dalager, N. A., T. J. Mason, J. F. Fraumeni, J. R., R. Hoover & W. N. Payne, Cancer mortality among workers exposed to zinc chromate paints. *J. Occup. Med.* 22 (1980) 25-29
- Davies, J. M., Lung-cancer mortality of workers making chrome pigments. *Lancet* i (1978) 384
- Franchini, I., A. Mutti, A. Cavatorta, A. Cosi, G. Olivetti & A. Borghetti, Nephrotoxicity of chromium. Remarks on an experimental and epidemiological investigation. *Contr. Nephrol.* 10 (1978) 89-110
- Guillemin, M. P., & M. Berode, A study of the difference in chromium exposure in workers in two types of electroplating process. *Ann. Occup. Hyg.* 21 (1978) 105-112
- Gylseph, B. N. Gundersen & S. Langård, Evaluation of chromium exposure waxt on a simplified method for urinary chromium determination. *Schanid. J. Work Environ. Health. Helf* 3 (1977) 28-31
- Korallus, U., H. Ehrlicher & E. Wüstefeld, Dreiwertige Chromverbindungen. Ergebnisse einer arbeitsmedizinischen Untersuchung. Teil 3. Klinische Studie. *Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed.* 11 (1974) 248-252
- Langård, S., N. Gundersen, D. L. Tsalev & B. Gylseth, Whole blood chromium level and chromium excretion in the rat after zinc chromate inhalation. *Acta Pharmacol. Toxicol.* 42 (1978) 142-149
- Léonard, A. & R. R. Lauwerys, Carcinogenicity and mutagenicity of chromium. *Mutat. Res.* 76 (1980) 227-239
- Malten, K. E., Arbeidsdermatosen. *T. Soc. Geneesk.* 58 (1980) 749-758
- Mertz, W., Chromium occurrence and function in biological systems. *Physiol. Rev.* 49 (1969) 163-239
- Mutti, A., A. Calvatorta, C. Pedroni, A. Borghi, C. Giaroli & I. Franchini, The role of chromium accumulation in the relationship between airborne and urinary chromium in welders. *Int. Arch. Occup. Environ. Hlth.* 43 (1979) 123-133
- NIOSH, Criteria for a recommended standard. Occupational exposure chromium (VI). HEW Publ. No. (NIOSH) 76-129 (1975)
- Pascale, L. R., S. S. Waldstein, G. Engbring, A. Dubin & P. B. Szanto, Chromium intoxication with special reference to hepatic injury *J. Am. Med. Assoc.* 149 (1952) 1385-1389
- Tandon, S. K., A. K. Mathur & J. S. Gaur, Urinary excretion of chromium and nickel among electroplaters and pigment-industry workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Hlth.* 40 (1977) 71-76
- Tandon, S. K., D. K. Saxena, J. S. Gaur & S. V. Chandra, Comparative toxicity of trivalent and hexavalent chromium. Alterations in blood and liver. *Environ. Res.* 15 (1978) 90-99
- Tola, S., J. Kilpiö, M. Virtamo & K. Haapa, Urinary chromium as an indicator of the exposure of welders to chromium. *Scand. J. Work Environ. Hlth.* 3 (1977) 192-202
- Vissek, W. J., I. B. Whitney, U. S. G. Kuhn & C. L. Comar, Metabolism of ⁵¹Cr by animals as influenced by chemical state. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 84 (1953) 610-615
- Wohlenberg, H. & J. Lenhard, Die Chrom-enteropathie. Ihre differential-diagnostische und sozialmedizinische Bedeutung. *Deut. Med. Wochenschr.* 22 (1979) 1224-1226
- Zielhuis, R. L., Biological monitoring. Guest lecture given at the 26th nordic symposium on industrial hygiene. *Scand. J. Work Environ. Hlth.* 4 (1978) 1-18

Correspondentieadres

Dr. Ir. P. C. Bragt, sectie bedrijfstoxicologie, Medisch-Biologisch Laboratorium TNO, postbus 45, 2280 AA Rijswijk, tel. 015-138777, toestel 328

Ontvangen 23 april 1981, geaccepteerd 24 september 1981

De Provinciale Raad in beeld

Drs. J. M. Boot¹, dr. G. Schrijvers², drs. Chr. Willemse³

In dit artikel wordt getracht de activiteiten en de werkwijze van de Provinciale Raden voor de Volksgezondheid (PRV) aan het eind van de jaren zeventig in beeld te brengen. Dit wordt gedaan aan de hand van het onderzoeksverslag 'Provincie en Provinciale Raad voor de Volksgezondheid: een paar apart', uitgebracht door het Instituut voor Ziekenhuiswetenschappen van de Medische Faculteit te Utrecht.⁴

De gegevens voor het onderzoek werden verzameld uit jaarverslagen van de Raden over de periode 1976 – 1978 en uit begrotingsstukken en beleidsnota's van Provinciebesturen uit 1979. Ter aanvulling hierop werden interviews afgenomen bij de directeuren-arts van tien Provinciale Raden en bij tien hoofden van afdelingen voor de volksgezondheid van Provinciale Griffies. Concepten van het onderzoeksverslag werden daarna besproken in het ambtelijk interprovinciaal overleg volksgezondheid en in het overleg van directeuren-arts van de PRV's. De resultaten hiervan werden verwerkt, waarna de definitieve versie van het rapport tot stand kwam. De verantwoordelijkheid voor de gekozen onderzoeksmethode en de verwerking van de resultaten berust uiteraard bij de onderzoekers. Voor een preciese beoordeling hiervan en van de hierna vermelde tekst zij verwezen naar de desbetreffende gedeelten van het onderzoeksverslag.

T. Soc. Geneesk. 59 (1981) 856-859

Activiteiten

Volgens artikel 47 van de Gezondheidswet zijn de vier taken van de Provinciale Raden:

- het stimuleren van de gezondheidszorg binnen de provincie,
- het bevorderen van de coördinatie binnen hun gebied,

- het uitbrengen van adviezen,
- het samenwerken met andere Provinciale Raden.

Om vast te stellen in welke mate de PRV's hun aandacht verdelen over de drie eerstgenoemde taken, hebben wij deze eerst operationeel gedefinieerd en wel als volgt: *stimuleren* betreft het nemen van initiatieven voor nieuwe ontwikkelingen, c.q. nieuwe voorzieningen; *coördineren* stellen we gelijk aan het tot stand brengen of participeren in een organisatie of overlegstructuur; *adviseren* werd ten behoeve van het onderzoek omschreven als het doen van aanbevelingen aan een instantie op grond van een (onderzoeks)rapport. In de PRV-jaarverslagen worden de activiteiten beschreven per commissie en werkgroep van de Raad. Hierop aansluitend hebben wij deze commissies en werkgroepen gerubriceerd naar de drie hierboven geoperationaliseerde taakgebieden. Nu waren er bij tien van de elf PRV's tezamen in 1978 87 commissies en werkgroepen werkzaam, ofwel zo'n negen per Raad⁵. Het aantal per PRV varieerde van drie in Utrecht tot 15 in Zeeland.

Tweederde van deze commissies en werkgroepen hield zich bezig met adviseren, een zesde met coördineren en nog eens een zesde met stimuleren. Uiteraard betekenen deze getallen geen tijdsbesteding van de PRV's⁶.

Op grond van de omschrijving van de commissies in de jaarverslagen is ook nagegaan op welke terreinen van de gezondheidszorg de PRV's zich vooral bewegen. De commissies die er duidelijk uitspringen zijn die voor ziekenhuisvoorzieningen (9 ×: in negen van de tien onderzochte provincies), geestelijke gezondheidszorg (6 ×) en ambulancevervoer (4 ×). Van de werkgroepen komt die voor onderzoek baarmoederhalskanker het meest voor. Voor andere terreinen variërend van 'ontwikkelingsstoornissen bij kinderen' tot 'GVO' komen minder vaak commissies en werkgroepen voor. Voor de beschrijving hiervan verwijzen wij naar het onderzoeksrapport. Verdelen we de activiteiten van de Raden naar operationele taak en naar werkterrein in de gezondheidszorg, dan is het volgende op te merken.

Het intramurale advieswerk krijgt vanuit de meeste aandacht van commissies en werkgroepen. Stimulering en coördinatie vindt vooral plaats ten behoeve van de *nuldelij*n waaronder begrepen het ambulancevervoer en het preventief bevolkingsonderzoek.

¹ Socioloog, wetenschappelijk medewerker, Instituut voor Ziekenhuiswetenschappen, Rijksuniversiteit Utrecht

² Econoom, wetenschappelijk medewerker, Instituut voor Ziekenhuiswetenschappen, Rijksuniversiteit Utrecht

³ Psychologe, projectmedewerkster, Instituut voor Ziekenhuiswetenschappen, Rijksuniversiteit Utrecht

⁴ Het onderzoeksverslag is als rapport gepubliceerd in de reeks 'Zorg en regio'. Dit rapport is een verslag van een veldonderzoek naar activiteiten, werkwijze en relaties van de provincie en de Provinciale Raden voor de Volksgezondheid bij het maken van plannen voor de gezondheidszorg. Naast de schrijvers van dit artikel werd hieraan deelgenomen door J. Rompelman, F. Mulder en W. J. Vink, allen studenten Ziekenhuiswetenschappen. Het rapport is te bestellen bij het Instituut voor Ziekenhuiswetenschappen (kostprijs f 20,—).