

SUMMARY

CAVITY PREPARATIONS: EXTENSION RESTRICTED

Keywords: Dental caries – Cavity preparation – Extension for prevention

Extension of cavity preparation for amalgam has to be restricted. The outline has to include the caries lesion completely. In case of fissure caries the cavity preparation has to be extended into all fissures. The rounding off of angles in the outline of a class I preparation in order to achieve a smooth outline, is incorrect. The approximal outline of a class II preparation has to remain out of contact to the adjacent tooth.

A width of 1 mm seems to be sufficient for convenience of a class I and class V preparation.

LITERATUUR

- ¹BLACK GV. A work on operative dentistry. Chicago: Medico-dental Publishing Company, 1908.
²JØRGENSEN KD, WAKUMOTO S. Occlusal amalgam fillings: marginal defects and secondary caries. *Odontol Tidskr* 1968; 76: 43-54.
³HOUP T, et al. The composite-sealant restoration. Five-year results. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 164-8.
⁴SIMONSEN RJ, LANDY NA. Preventive resin restorations: fracture resistance and 7-year clinical results. *J Dent Res* 1984; 63 (spec. issue): 175 (Abstr. no. 39).
⁵CHARBENEAU GT, et al. Principles and practice of operative dentistry (second edition). Philadelphia: Lea & Febiger, 1981.
⁶BELL B, GRAINGER D. Basic operative dentistry procedures (second edition). Philadelphia: Lea & Febiger, 1971.

van de instrumentenkeus; met glazuurmessen kan de uitbreiding beperkter worden gehouden dan bij een preparatie die geheel met boren wordt gemaakt. Vooral aan een vestibulaire uitbreiding buiten het contact kleven enkele ongewenste aspecten. In cosmetisch opzicht is het niet fraai en de excentrische ligging ten opzichte van de centrale fissuur leidt mogelijk tot een verminderde resistentie, hoewel dit laatste niet door onderzoek wordt gestaafd (afb. 13). Men kan zich afvragen of in die gevallen waarin een beperkte omvang van de laesie dat toelaat een beperking van vooral de uitbreiding naar vestibulair verantwoord is. Weliswaar is de outline dan plaatselijk onbereikbaar voor het verwijderen van een amalgaamoverschot, maar de vorming van zo'n overschot wordt door het contact met het buurelement ook grotendeels verhinderd. Alleen klinisch onderzoek kan uitwijzen of deze beperking geen zuinigheid is die de wijsheid bedriegt.

TOXICOLOGIE VAN AMALGAAM

SAMENVATTING

Er zijn in de literatuur veel bewijzen dat amalgaam kwik en andere metalen kan afgeven. Een afdoende bewijs van gezondheidsschade op korte termijn door deze zware metalen bij patiënten is echter nooit geleverd. Beroepsmatige kwikbelasting kan bij onvoldoende kwikhygiëne gezondheidsschade opleveren. Nader onderzoek naar de mogelijke effecten op lange termijn van kleine hoeveelheden zware metalen op de gezondheid blijft echter noodzakelijk.

VREEBURG KJJ. Toxicologie van amalgaam. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1988; 95: 327-31.

K. J. J. Vreeburg, tandarts

Uit de afdeling Materiaalkunde van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Trefwoorden: Amalgaam - Kwik - Toxiciteit

Datum van acceptatie: 8 juni 1988.

Adres: K. J. J. Vreeburg, postbus 7161, 1007 MC Amsterdam.

1. INLEIDING

De vraag of amalgaam schadelijk kan zijn voor de gezondheid heeft de Nederlandse tandheelkunde de laatste jaren veelvuldig in beroering gebracht. Vooral in de lekenpers en op de radio en televisie is het publiek geïnformeerd over de gezondheidsrisico's die aan dit vulmateriaal zouden kleven.

gedurende de laatste 20 jaar zijn door nieuwe ontwikkelingen in de tandheelkunde stabiele non-gamma-2-amalgamen ontwikkeld. Dit zijn quarternaire legeringen die voornamelijk bestaan uit een mengsel van kwik, zilver, koper en tin. Daarnaast kunnen zich in de legering nog lage concentraties bevinden van zink, palladium en indium. In de legering amalgaam zijn deze metalen gebonden in een metaalrooster of zijn ze opgenomen in mengkristallen van wisselende samenstelling. Desondanks kunnen door corrosie, abrasie en andere

processen, zoals bij voorbeeld tandheelkundige bewerking, verschillende metalen vrijkomen die lokaal of via het maag-darmkanaal het lichaam kunnen binnendringen. Biologische reacties die zouden kunnen optreden door contact met produkten uit amalgaam zijn: 1. allergische reacties (bij patiënten met een reeds bestaande allergie voor een van de componenten van amalgaam); 2. toxische reacties (afhankelijk van de concentratie en expositieduur).

Van veel metalen, waaronder koper, tin en zink, is bekend dat zij als essentieel spooelement niet mogen ontbreken in onze voeding. Minimale verschillen in de concentratie van spooelementen in het dagelijkse menu kunnen al tot merkbare gevolgen leiden.¹

De hoeveelheid koper die uit amalgaam kan vrijkomen, is dermate laag dat nauwelijks wordt bijgedragen aan de dagelijkse dosis die via de normale voeding genuttigd wordt. Toxische bijwerkingen van koper

uit amalgaam zijn dan ook niet te verwachten. Anders is het gesteld met allergie voor koper. Koperallergie is in de tandheelkundige literatuur een enkele maal beschreven. Door de lokale hoge concentratie van koper (in de vulling) zou eventueel een allergische reactie veroorzaken kunnen worden bij patiënten met een bestaande allergie voor koper. Koperallergie komt echter zelden of nooit voor.²

Kwik en zijn verbindingen is, zoals bij iedereen bekend is, wel toxisch en heeft ook het vermogen allergische reacties te veroorzaken. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de aanwezigheid van kwik in amalgaam reeds sinds de introductie van dit vulmateriaal in de vorige eeuw tot heftige discussies geleid heeft. In 1920 meende de Duitse chemicus Alfred Stock bewijzen te hebben dat kwik in amalgaam tot ernstige gezondheidsproblemen bij de patiënt kon leiden. Hoewel Stock zelf in 1939 veel van zijn beweringen terugnam, worden

zijn uitspraken nog steeds geciteerd als het 'bewijs' dat het al altijd fout zat met dit vulmateriaal.

In een recent overzichtsartikel over het voorkomen van allergische reacties voor amalgaam worden alle 37 publikaties beschreven waarin in de afgelopen 100 jaar in de internationale vakpers melding gemaakt is van *allergie* voor het vulmateriaal amalgaam.³ Over de mogelijke *toxische* werking van dit vulmateriaal bij patiënten is echter nooit een wetenschappelijke publikatie verschenen. Over beroepsmatige kwikbelasting, waaraan tandartsen en hulpverleners blootgesteld kunnen worden, is wel veel gepubliceerd.

2. KWIK

2.1. Metallisch kwik en kwikverbindingen

Kwik kan voorkomen als 1. metallisch kwik; 2. in anorganische kwikverbindingen en in 3. organische kwikverbindingen.

Van de drie verschijningsvormen van kwik is de elementaire vorm, metallisch kwik, het meest vluchtig. Het stolpunt van kwik ligt bij -39 °C. Vlak boven deze temperatuur is boven het kwikoppervlak al een kwikdampspanning te meten. Blootstelling aan metallisch kwik is meestal beroepsmatig, maar kan ook in de huiselijke sfeer voorkomen, bij voorbeeld na het breken van een thermometer. Langdurige blootstelling aan kwikdamp kan voorkomen door onopgemerkte ongelukjes met kwik of door ondoelmatige kwikhygiëne. Het inademen van kwikdamp kan vergiftigingsverschijnselen veroorzaken en moet derhalve gerekend worden tot een van de beroepsrisico's in de tandheelkunde.

Anorganische en organische kwikverbindingen kunnen sterk irriterend werken en zijn acut giftig. Hoewel deze kwikverbindingen in de tandheelkunde niet gebruikt worden, worden ze in de discussie rond de veiligheid van amalgaam veel genoemd omdat uit afbraakprodukten van amalgaam dit soort produkten gevormd zouden kunnen worden.

Tabel I. Totaal kwikgebruik in tonnen in de Verenigde Staten en Nederland.

	Verenigde Staten		Nederland
	1980	1985	1980
Elektronika	1100	1190	9,3
Chlooralkali-industrie	327	230	4
Kleurstoffen	296	169	
Instrumenten	110	96	2,5
Tandheelkunde	61	68	6-7
Landbouw e.a.	131	138	0,8
Totaal	2025	1891	25

2.2. Toxiciteit van kwik

In principe kan iedere stof waarvan de concentratie of hoeveelheid groot genoeg is, toxisch zijn. Een eenmalige hoge dosis kan een heel ander effect hebben dan een kleinere dosis gedurende langere tijd. Mogelijke effecten van blootstelling aan een gif kunnen dan ook van acute of chronische aard zijn.

Acute vergiftigingsverschijnselen ontstaan door kortdurende blootstelling aan hoge concentraties kwikdamp. De kans dat een tandarts hiermee te maken krijgt, is bijzonder klein en bij patiënten, onder normale omstandigheden, niet mogelijk.

Chronische vergiftigingsverschijnselen ontstaan bij langdurige blootstelling aan betrekkelijk lage concentraties. De kans dat een tandarts hiermee te maken zou kunnen krijgen, is vrij groot. De gezondheidseffecten die hiermee samen kunnen gaan behoren tot de chronische toxicologie.⁴

2.3. Toepassingen van kwik buiten de tandheelkunde

Hoewel inmiddels bekend is dat er veel betere stoffen zijn voor hetzelfde doel, worden kwikverbindingen nog steeds toegepast als conserveermiddel in injectievloeistoffen en in cosmetika. Een van de gevolgen van het gebruik van kwikverbindingen als bij voorbeeld conserveermiddel of als huidontsmettingsmiddel, kan zijn dat een allergie voor deze stoffen ontwikkeld wordt. In een aantal studies is aangetoond dat dit inderdaad de grootste oorzaak is van allergie voor kwikverbindingen.^{5,6}

Naast de medische toepassingen wordt kwik ook veel in de industrie gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn de chlooralkali-industrie, de elektronika en (in het buitenland vooral) de landbouw. In tabel I wordt een overzicht gegeven van het totale gebruik van kwik in de Verenigde Staten en in Nederland. Het is opvallend dat er grote verschillen zijn in de verhouding tussen de gebruikersgroepen in de VS en in Nederland. De invloed van de toename van posterior-compositiegebruik is uit deze tabel niet af te lezen. In 1982 zakte het tandheelkundige gebruik van kwik in de VS tot 35 ton.⁷ Nadien heeft zich echter toch weer een stijging voorgedaan.

In de Nederlandse industrie wordt o.a. door de overheid veel aandacht besteed aan de mogelijk schadelijke invloeden van zware metalen. Het gebruik van kwik is dan ook in veel bedrijfstakken (bij voorbeeld batterijen) bijna geheel verdwenen, zodat het verbruik van kwik in de tandheelkunde nu een eerste plaats inneemt op de lijst van verschillende verbruikers.

2.4. Voorschriften bij beroepsmatig kwikgebruik

Het gebruik van potentieel giftige stoffen is aan allerlei regels gebonden ten einde diegenen die met deze stoffen moeten werken, te beschermen. Deze bescherming kan op twee verschillende manieren bereikt worden: 1. beperken van de mogelijkheid van expositie aan een bepaalde stof door regelgeving ten aanzien van de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-waarde) van die stof op de werkplek; 2. biologische 'monitoring', waarbij individuele bepaling van de totale expositie mogelijk is.

2.4.1. Maximaal aanvaardbare concentratie (MAC)

De MAC-waarde heeft betrekking op kwikconcentraties in de lucht, die bepaald wordt door ruimtemetingen of via een persoonlijk luchtmonster. De MAC-waarde geeft aan welke concentratie van een bepaalde stof gedurende acht uur per dag en 40 uur per week gemiddeld toelaatbaar is. De MAC-waarde is dus een tijdsgewogen gemiddelde. De MAC-waarde mag *uitsluitend* voor werkomstandigheden gebruikt worden, waarbij ervan uitgegaan wordt dat geregelde medische controle zal plaatsvinden. Voor kwik wordt voor mannen een maximaal toelaatbare gemiddelde waarde aangehouden van 0,05 mg/m³. Voor vrouwen in de vruchtbare leeftijd geldt, volgens richtlijnen van de Wereldgezondheidsorganisatie, een waarde van maximaal 0,025 mg/m³. De MAC-waarde voor kwik, 0,05 mg/m³, komt overeen met een kwikdampspanning van 0,04 x 10⁻⁴ mm Hg.⁸ Deze waarde is gelijk aan de maximaal verzadigde kwikdampspanning boven kwik van -32 °C.

Bij de temperaturen in de tandheelkundige werkomgeving zal de verzadigde kwikdampspanning bij matige kwikhygiëne al snel ver boven de toegestane MAC-waarde uit kunnen komen. Door de vorming van een dichte oxydehuid rondom kwikdruppeltjes wordt snelle verdamping en daarmee overschrijding van de norm in de dagelijkse praktijk nog binnen de perken gehouden.

De MAC-waarde zegt alleen iets over het eventuele voorkomen van kwik in de ruimte, waarin tandarts en assistente zich bevinden gedurende de werkperiode. Bij een eenmalige overschrijding van de MAC-waarde behoeft de persoonlijke belasting ook niet te hoog te zijn. Dit heeft te maken met het feit dat de MAC-waarde een tijdsgewogen gemiddelde is.

In een bepaalde ruimte kan de kwikconcentratie van plaats tot plaats sterke verschillen vertonen ten gevolge van ventilatie, temperatuurverschillen en de lage dif-

fusiesnelheid van kwikdamp. Het omgekeerde kan echter ook voorkomen. Als tijdens kwikdampmetingen in een bepaalde ruimte blijkt dat de MAC-waarde niet overschreden wordt, kan toch nog de persoonlijke belasting te hoog zijn. Door contaminatie van kleding, handen en haar kan de kwikbron de hele dag vlak onder de neus meege dragen worden. Daarom is het altijd beter om voor het bepalen van de persoonlijke belasting een *persoonlijk luchtmonster* te nemen.

Er zijn verschillende methoden ontwikkeld om een *persoonlijk luchtmonster* te nemen: 1. met behulp van draagbare apparatuur kan gedurende enige tijd in de werkperiode lucht verzameld worden in het ademhalingsgebied. De hoeveelheid lucht die verzameld wordt kan variëren tussen 10 en 60 liter. Deze hoeveelheid lucht wordt over een filter geleid die alle aanwezige kwik uit de lucht verwijdert. In het filter kan later de hoeveelheid kwik bepaald worden; 2. een andere mogelijkheid is het eventueel in de lucht aanwezige kwik een amalgaam te laten vormen met een stuk goudfolie in een zogenaamd goudfolie-badge. De werking is vergelijkbaar met die van een röntgenbadge; de belasting kan over een langere periode worden gemeten.

2.4.2. Biologische monitoring

Een nog betere methode om persoonlijke belasting te meten is zogenaamde biologische monitoring. Hierbij wordt de kwikconcentratie in de urine gemeten. Omdat urine niet op ieder moment van de dag eenzelfde concentratie heeft, wordt de kwikbepaling gedaan in 24-uurs urine of wordt de kwikbelasting uitgedrukt in $\mu\text{g Hg/gr creatinine}$. De grenswaarden die hierbij gehanteerd worden, zijn $50 \mu\text{g Hg/gr creatinine}$ voor mannen en $25 \mu\text{g Hg/gr creatinine}$ voor vrouwen in de vruchtbare periode. Zodra deze waarden bereikt worden, is medisch onderzoek noodzakelijk.⁴ Als uitbreiding op het urine-onderzoek wordt tegenwoordig ook onderzoek gedaan naar de uitscheiding van bepaalde eiwitten in de urine. Deze eiwitten zouden een vroegere diagnose van mogelijke kwikintoxicatie mogelijk maken.⁹

2.5. Resorptie en uitscheiding van kwik

Een van de redenen waarom kwik en kwikverbindingen in een kwaad daglicht staan is het feit dat de retentietijd (halfwaardetijd) in het lichaam van dit soort verbindingen erg lang kan zijn. Er bestaan tussen de verschillende soorten kwikverbindingen grote verschillen in de mate van resorptie en uitscheiding (tabel II). Het meest opmerkelijk is het verschil tussen resorptiegraad van metallisch kwik in vloeibare

vorm (0,01%) en die van kwikdamp (80%). Ingeademde kwikdamp wordt in het bloed vrij snel in de rode bloedlichaampjes geoxideerd tot Hg^{2+} . Zolang de oxydatie echter niet volledig is, kan het opgeloste kwik nog als Hg^0 de hersenbarrière en de placentabarrière passeren. Als vervolgens oxydatie in de hersenen of in de placenta plaatsvindt, is de weg terug afgesloten omdat ionogene kwik (Hg^{2+}) membranen niet kan passeren. Het gevolg is dat stapeling van het zware metaal kan optreden.

Het meeste kwik komt echter als Hg^{2+} in de nieren terecht; bij langere belasting uiteindelijk zelfs tot 90%. De halfwaardetijd van kwik in de verschillende weefsels kan, afhankelijk van de blootstellingsduur, variëren van twee maanden (nieren) tot enkele jaren (hersen).

Organische kwikverbindingen, zoals methyl- en ethylkwik, hebben geen voorkeurslokatie in het lichaam, maar wel een lange halfwaardetijd. De voornaamste bron van organische kwikverbindingen zijn visproducten. Het zijn juist de organische kwikverbindingen die in het verleden tot omvangrijke vergiftigingsdrama's hebben geleid. In Japan is in de zestiger jaren door industriële uitstoot van kwik een grote groep mensen in de baai van Minamata geconfronteerd met vergiftigingsverschijnselen na het consumeren van vis. In Irak is in 1972 met ethylkwik behandeld graan, dat bestemd was als zaaigoed, geconsumeerd. Het gevolg was dat er meer dan 6000 slachtoffers met ernstige vergiftigingsverschijnselen waren (tabel III).

Tabel III. Milieurampen met kwik.

	Jaar	Aantal slachtoffers	Aantal doden
Minimata en Niigata	1953-1960	121	46
	1972	47	6
Irak		6530	500

Ook in de tandheelkunde is onderzoek gedaan naar het methylerende vermogen van orale flora en darmflora. Hoewel *in vitro* studies aantonen dat methylkwik uit amalgaam gevormd zou kunnen worden door de mondflora, is de verwachte opbrengst *in vivo*, dus in de patiënt, in het meest ongunstige geval nog dermate laag dat het bijzonder onwaarschijnlijk is dat hieruit toxiciteitsproblemen zouden kunnen voortvloeien.¹⁰

Tabel II. Resorptie van kwik en kwikverbindingen.

Metallisch kwik	maag-darmkanaal	0.01%
Kwikdamp	longen	tot 80%
Anorg. kwikverbindingen	maag-darmkanaal	7%
Org. kwikverbindingen	maag-darmkanaal	95%

3. KWIKBELASTING

3.1. Beroepsmatige kwikbelasting

Uit diverse onderzoeken onder tandartsen en hulpverleners is gebleken dat beroepsmatig contact met kwik kan leiden tot meetbare verhoging van de hoeveelheid kwik die met de urine uitgescheiden wordt. In een onderzoek onder meer dan 4000 tandartsen werd vastgesteld dat de gemiddelde hoeveelheid kwik die met de urine uitgescheiden wordt, in deze groep vier maal hoger is dan in een groep orthodontisten die niet met amalgaam werken. In een Nederlands onderzoek is vast komen te staan dat er een duidelijk verband bestaat tussen de hoeveelheid kwik die in de urine uitgescheiden wordt en het aantal uren dat er per week in de praktijk met amalgaam gewerkt wordt.¹¹

3.2. Kwikbelasting voor de patiënt

De laatste jaren wordt naast de beroepsmatige kwikbelasting ook veel onderzoek verricht naar de hoeveelheid kwik waaraan patiënten blootgesteld worden. Patiënten kunnen op verschillende manieren met kwik uit amalgaam in contact komen: 1. Door tandheelkundige behandelingen zoals uitboren van oude vullingen en polijsten van vullingen. 2. Door afgifte van opgelost kwik of kwikdamp uit de vulling tijdens de functie van de vulling. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen vullingen zonder kauwdruk en vullingen met kauwdruk.

Tijdens het uitboren van vullingen kan in de mond van de patiënt een sterke verhoging optreden van de kwikdampspanning. De kwikdampspanning kan, afhankelijk van het al dan niet gebruiken van spraykoeling en afzuiging, zelfs oplopen tot waarden ver boven de MAC-waarde. Het effect is echter tijdelijk (enkele seconden), en de gemiddelde patiënt heeft er slechts een of twee maal per jaar mee te maken. De tandarts kan op deze kwikbelasting voor de patiënt grote invloed uitoefenen door het gebruik van waterkoeling, grote afzuiger en eventueel kofferdam.

In diverse onderzoeken naar de afgifte van kwik in opgeloste vorm in het speeksel en kwikdamp in de mondholte is aangetoond dat meetbare hoeveelheden kwik uit vullingen kunnen vrijkomen. Tijdens mechanische belasting van de vullingen, zoals

gebeurt tijdens het kauwen, wordt de afgifte van kwik uit de vulling zelfs nog versterkt. Over de hoeveelheden die vrij kunnen komen en de biologische effecten die daardoor kunnen optreden, verschillen de meningen. Op basis van de verkregen meetresultaten wordt door sommige auteurs verondersteld dat de patiënt voortdurend belast wordt met hoeveelheden kwik die bijna gelijk zouden zijn aan de MAC-waarde.¹² Anderen concluderen dat de hoeveelheid kwik die uit amalgaam vrij kan komen, te verwaarlozen is.

Bij langdurige blootstelling aan concentraties kwikdamp die grenzen aan de MAC-waarde, treedt altijd een verhoging van de hoeveelheid kwik in bloed en in urine op.⁸ In een aantal studies is dan ook geprobeerd een verband te leggen tussen het aantal amalgaamvullingen en de hoeveelheid kwik in urine en in bloed. Alleen indien door de proefpersonen een strikt kwikvrij dieet gevolgd werd, was er een relatie aantoonbaar tussen de hoeveelheid kwik in het bloed en het aantal vullingen.^{13 14} De kwikconcentratie in het bloed is echter dermate laag, dat het irreëel is te veronderstellen dat hierdoor toxiciteitsproblemen zouden kunnen optreden (tabel IV).

4. ALLERGIE VOOR AMALGAAM

4.1. Frequentie

Een van de redenen waardoor een patiënt

problemen zou kunnen hebben met restauratiematerialen is een bestaande allergie voor dat betreffende vulmateriaal. Van amalgaamovergevoeligheid zijn, zoals reeds vermeld, de afgelopen 100 jaar niet meer dan 37 publikaties verschenen in de internationale vakliteratuur.³ In deze 'case reports' was de oorzaak niet alleen kwik, maar ook koper en zilver. Overgevoeligheid is echter ook beschreven voor andere restauratiematerialen, zoals edele en onedele gietlegeringen en composieten. Zelfs goudallergie is een niet zelden voorkomende klacht.

In epidemiologische studies naar het voorkomen van kwikovergevoeligheid is vast komen te staan dat huidcontact met kwik of kwikverbindingen, zoals huidontsmettingsmiddelen en cosmetika die kwikverbindingen bevatten, de voornaamste oorzaak is van kwikovergevoeligheid. In Nederland is minder dan een procent van de bevolking allergisch voor een van de kwikverbindingen. Van deze groep is waarschijnlijk minder dan 5% ook allergisch voor metallisch kwik. Dit betekent dat de tandarts in zijn praktijk gemiddeld slechts een enkele keer geconfronteerd zal worden met dit probleem.

4.2. De huidtest

Een allergie voor amalgaam of iedere andere stof waar iemand allergisch voor is, kan worden aangetoond door middel van een allergologische test. Hierbij worden

naast een standaardreeks van veel voorkomende allergenen opgeloste tandheelkundige materialen naast elkaar op de rug van de patiënt aangebracht. Als een patiënt allergisch is voor een bepaalde stof, zal op de plaats waar deze stof is aangebracht roodheid en zwelling ontstaan. Afhankelijk van de ernst van de allergie kan dit gevolgd worden door eczeem en jeuk. Alleen bij een positieve uitslag van de huidtest kunnen we spreken van een allergie. Bij de patiënt kunnen de symptomen van de allergie variëren van geen tot zeer ernstige klachten.¹⁵ Deze symptomen kunnen zijn: lokale roodheid en zwelling; roodheid en zwelling op afstand ('flare-up' reactie); en zwelling van regionale lymfklieren. De klachten treden op binnen 24-48 uur na het aanbrengen van de vulling. In ernstige gevallen kan algemene malaise optreden.

4.3. Vervanging van amalgaamvullingen

Afhankelijk van de ernst van de klachten kan na een positief allergologisch onderzoek besloten worden de vullingen te vervangen door een materiaal waarvoor geen allergie bestaat. In 35 van de 37 gepubliceerde gevallen van amalgaamallergie werd de diagnose gesteld door middel van een huidtest. Bij 20 patiënten bleek verwijdering van de amalgaamvullingen tot verdwijnen van de klachten te leiden (tabel V). Om tijdelijke verergering van de klachten te voorkomen, moet er voor worden gezorgd dat de hoeveelheid vulmateriaal waaraan de patiënt tijdens het uitboren blootgesteld wordt, minimaal is.

4.4. Lichenoïde reacties

Een andere immunologische reactie die voor een deel gebaseerd kan zijn op allergie voor een vulmateriaal is lichen planus. Bij lichen planus vormt de patiënt antilichamen tegen zijn eigen basaalmembran van het mondslijmvlies. Deze reactie zou in gang gezet kunnen worden door irriterende factoren zoals zware metalen en bepaalde medicijnen. Deze reactie is niet specifiek voor het materiaal, maar in bijna 60% van de gevallen wordt ook een allergie voor kwik vastgesteld. Bij verwijdering van de vulling zal meestal verbetering van de klacht optreden.^{7 16}

5. DISCUSSIE

Sinds door de Wereldgezondheidsorganisatie normen zijn opgesteld t.a.v. het werken met kwik zijn veel studies verricht naar de biologische waarden en effecten die hier betrekking op hebben. In grote epidemiologische studies in bij voorbeeld de chloor-alkali-industrie, is komen vast te

Tabel IV. Kwikconcentraties in personen met en zonder vullingen.

	Hg in bloed in µg Hg/100 ml		Hg in urine in µg Hg/liter		Opmerkingen
	met amalgaamvullingen	zonder amalgaamvullingen	met amalgaamvullingen	zonder amalgaamvullingen	
Kroncke (1980)	0,18	0,19	1,66	1,54	BAT-waarde (Biologische Arbeits Toleranz Wert) 5 µg Hg/100 ml in bloed
Abraham (1984)	0,07	0,03	nt*)	nt*)	Kwikvrijdieet
Anonymous (1969)		3,5 7-14		150 300-600	Waarden bij 50 µg/m ³ Beginnende tremor

*) nt: niet getest

Tabel V. Overzicht van alle gepubliceerde gevallen van amalgaamovergevoeligheid.

Aantal patiënten	(41)	Plaats aandoening	Allergie voor	
Mannen	11	buccaal	kwik	37
Vrouwen	30	huid	zilver	2
		algemeen	koper	2
			nikkel	3

staan dat werken bij kwikdampspanningen die grenzen aan de MAC-waarde, geen gezondheidsproblemen oplevert. Tevens is in deze onderzoeken vastgesteld dat er een goede relatie bestaat tussen de MAC-waarden voor lucht en de waarden die tijdens biologische monitoring gevonden worden. Dankzij deze biologische meetmethode is het mogelijk ook in onze beroepsgroep controle uit te oefenen op de eigen gezondheid in relatie tot kwikbelasting.

Bij amalgaambelasting voor de patiënt blijkt zo'n biologische monitoring niet werkzaam te zijn. Statistische verbanden die door sommige auteurs gelegd worden tussen bloed- en urine-kwikgehalten en aantal amalgaamvullingen, zijn op basis van de voorwaarden vooraf (absoluut kwikvrij dieet) niet relevant. Toch doet zich op dit moment het feit voor dat opmerkingen als 'Amalgaam wordt reeds meer dan 150 jaar gebruikt' niet meer geaccepteerd worden. Er wordt door sommige auteurs zelfs verlangd dat de bewijslast of amalgaam nu wel of niet schadelijk is voor de patiënt, wordt omgedraaid. De voorstanders van amalgaam moeten maar bewijzen dat amalgaam, en de produkten die er uit afkomstig zijn, onder geen enkele omstandigheid gezondheidsrisico's kan opleveren voor de patiënt. Deze eis kan voor problemen zorgen. Allerlei zware giften en gevaarlijke stoffen die in de industrie gebruikt worden, zijn goed omschreven omdat de effecten die door deze stoffen veroorzaakt worden zo overduidelijk en snel optreden. Voor het vage gebied van zeer lage, subtoxische concentraties van relatief zwak toxische stoffen is het veel moeilijker aan te geven waar de grens ligt, waarbij beslist geen schadelijke gezondheidseffecten meer kunnen optreden bij personen die met deze stoffen in aanraking komen. In dit vage grensgebied van subtoxische effecten beweegt zich de discussie rond amalgaam.

sie rond amalgaam.

Voorlopig lijkt het gerechtvaardigd de wereldwijd gehanteerde mening van tandheelkundige beroepsorganisaties over te nemen dat amalgaam geen gezondheidsri-

sico's voor de patiënt oplevert.¹⁷ Alleen een door allergologisch onderzoek aangetoonde kwikallergie kan een reden zijn om amalgaamvullingen te vervangen door andere materialen.

SUMMARY

TOXICITY OF DENTAL AMALGAM

Keywords: Restorative dentistry - Dental amalgam

In this report recent publications on the health hazards associated with the use of mercury are discussed with emphasis on the release of mercury vapor and solutions from silver amalgam restorations. Although there is consistent evidence that mercury is released from amalgam fillings during chewing, toothbrushing and other oral activities, proof of a cause-effect relationship between this specific source of the heavy metal and any major health problem is lacking. On the basis of present knowledge the only potential health risk that may be attributed to mercury from dental amalgam is a professional exposure for dental practitioners.

LITERATUUR

- ¹ROBBERECHT HJM, DE KEUKELEIRE D, DEELSTRA HA. Spooorelementen, te is nooit goed. *Natuur en Techniek* 1987; 55: 507-15.
- ²FRYKHOLM KO, FRITHIOF L, FERNSTROM AIB, MOBERGER G, BLOHM SG, BJORN E. Allergy to copper derived from dental alloys as a possible cause of oral lesions of lichen planus. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1969; 49: 268-81.
- ³VERON C, HILDEBRAND HF, MARTIN P. Amalgames dentaire et allergie. *J Biol Buccale* 1986; 4: 83-100.
- ⁴HERBER FRM, VREEBURG KJJ. Toxiciteit van kwik. In: Van Rossum GMJM, Vrijhoef MMA, eds. *Kwikbelasting in de Nederlandse praktijk*. NMT-uitgave 1987: 11-39.
- ⁵NEBENFUHRER S, KOROSSY E, VINCZE E, GOZONY M. Mercury allergy in Budapest. *Contact Dermatitis* 1984; 10: 121.
- ⁶DOOMS-GOOSSENS A. Allergic contact dermatitis to ingredients used in topically applied pharmaceutical products. *J Pharm Belg* 1982; 37: 325-6.
- ⁷LUSSI A. Toxikologie der Amalgame. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1987; 97: 1271-9.
- ⁸Anonymous. MAC. Maximum allowable concentrations of mercury compounds. Report of an international committee. *Arch Environ Health* 1986; 19: 891-905.
- ⁹VERSCHOOR MA, HERBER RFM. Kwikbelasting en nierfunctie. *NT* 1987; 42: 48.
- ¹⁰HEINTZE U, EDWARDSSON S, DERAND T, BIRKHED D. Methylation of mercury from dental amalgam and mercuric chloride by oral Streptococci in vitro. *Scand J Dent Res* 1983; 91: 150-2.
- ¹¹HERBER RFM. Kwikbelasting bij tandarts en assistente. *Deel II NT* 1985; 40: 102-4.
- ¹²BRUNE D. Metal release from dental biomaterials. *Biomaterials* 1986; 7: 163-75.
- ¹³ABRAHAM JE, SVARE CW, FRANK CW. The effect of dental amalgam restorations on blood mercury levels. *J Dent Res* 1984; 63: 71-3.
- ¹⁴VON KRONCKE A, OTT K, PETSCHL A, SCHALLER KH, SCECSIM, VALENTIN H. Ueber die Quecksilberkonzentrationen in Blut und Urin von Personen mit und ohne Amalgamfullungen. *Dtsch Zahnarztl Z* 1980; 35: 803-8.
- ¹⁵VREEBURG KJJ. Amalgaam blijft het aangewezen vulmateriaal. *NT* 1986; 41: 760-3.
- ¹⁶LANGAN DC, FAN PL, HOOS AA. The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature. *J Am Assoc* 1987; 115: 867-80.
- ¹⁷ENWONWU CO. Review. Potential Health Hazard of use of mercury in Dentistry: critical review of the literature. *Environ Res* 1987; 42: 257-74.