

*Uit de afdeling Sosiodontie  
der Rijksuniversiteit te  
Groningen.  
Hoofd: Prof. J. G. de Boer*

## DE VERWERKING VAN AMALGAAM

M. J. LAMPE

Na een lange, bijna de gehele 19e eeuw omvattende periode van empirie, stelde G. V. BLACK nog vóór de eeuwwisseling voor het eerst een zilverlegering voor tandheelkundig amalgaam samen, gebaseerd op de uitkomsten van een wetenschappelijk onderzoek. Zijn voorschriften voor de verwerking van het amalgaam vermelden onder meer het gebruik van vlakke geserreerde stoppers om het amalgaam te condenseren. Hoewel al sinds lang algemeen aan gladde of ten hoogste licht geserreerde stoppers de voorkeur wordt gegeven en in de loop van de tijd vele verschillende vormen zijn ontworpen, hebben bijna alle stoppers één eigenschap gemeen met BLACK's oorspronkelijke instrumenten: zij vertonen een vlak uiteinde. Slechts enkele tandartsen hebben in de laatste halve eeuw uiting gegeven aan hun voorkeur voor op dit punt afwijkende amalgaaminstrumenten. Eén van hen was C. EDMUND KELLS, die voornamelijk ronde knopvormige stoppers gebruikte.

Daar deze voorkeur ook bestaat op de afdeling Sosiodontie van de R.U. te Groningen, waar de verwerking van amalgaam in de caviteit hoofdzakelijk gebeurt met de Ash 49, leek het gewenst te onderzoeken of de goede klinische resultaten bevestigd konden worden door een gunstig kwikgehalte van de restauraties.

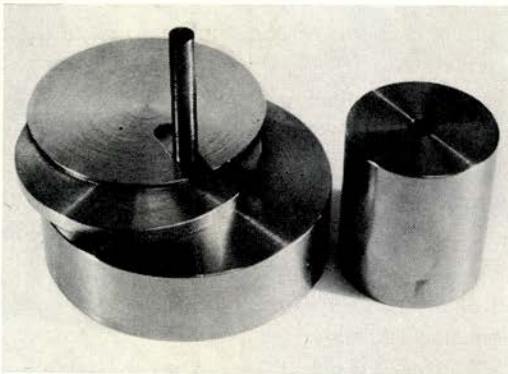
Op grond van het feit dat kort geleden in dit tijdschrift een artikel verscheen van de hand van FLÖGEL (1964), inhoudende een verslag van een door hem verricht onderzoek naar het kwikgehalte van amalgaam-restauraties in proefcaviteiten bij gebruikmaking van vlakke stoppers, werd besloten het onderzoek van FLÖGEL zoveel mogelijk te volgen. Daardoor zou tot op zekere hoogte een vergelijking der twee condensatiemethoden mogelijk zijn en ons onderzoek meer reliëf krijgen.

Evenals FLÖGEL maakten wij gebruik van een cilindervormige proefcaviteit met stalen wanden, met een diepte van 3,5 mm en een door-

snede van 4 mm. Ook bij de door ons gebruikte proefopstelling was het mogelijk de amalgaamcilinders eerst 0,8 mm en daarna geheel uit de caviteit omhoog te drukken om het kwikgehalte van de bovenlaag en dat van het overige deel van de restauratie afzonderlijk te bepalen (afb. 1 en 2). Wij gebruikten dezelfde legering, New True Dentalloy van S.S. White, doch een ander mengapparaat, de Wig-L-Bug, omdat deze apparaten op de afdeling Sosiodontie in gebruik zijn. Voor het aanmaken van dit amalgaam bleken noch de combinatie van de metalen capsule en de metalen stamper, noch die van de bakelieten capsule met bakelieten stamper bruikbaar. In het eerste geval bleef het S.S. White amalgaam (in tegenstelling tot het Cavex 68 non-zinc amalgaam) aan de wanden van de capsule kleven en was daaruit moeilijk te verwijderen; bij gebruik van de tweede combinatie bevatte het amalgaam regelmatig stukken van de oorspronkelijke tabletten. Daar de bakelieten stamper blijkbaar niet zwaar genoeg is om de tabletten te verpulveren, werd een stalen kogeltje van 1/4 inch doorsnede gebruikt zoals door verschillende onderzoekers wordt aanbevolen. De combinatie van de bakelieten capsule en de stalen kogel geeft bij het gebruik van New True Dentalloy het gewenste resultaat; het amalgaam komt uit de capsule als een bol waarin zich het kogeltje bevindt. Het amalgaam werd bereid door het mengen van gelijke gewichtsdelen legering en kwik, 2 tabletten New True Dentalloy en 2 druppels kwik uit een flesje met een K & S doseerdop afgesteld op 420 mg per druppel. Op de verpakkingen van New True Dentalloy staat aangegeven dat de inhoud van 75 tabletten 1 oz = 31,1 gram weegt. Elk tablet zou dus moeten wegen 415 mg.

Afb. 2.

Afb. 1.



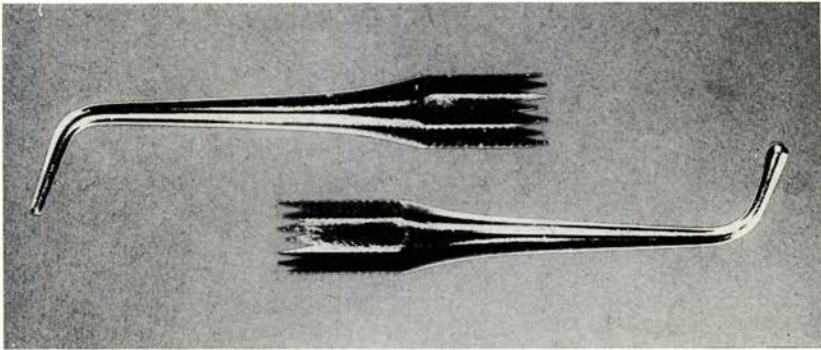


Bij weging van 75 tabletten uit één verpakking werd een gemiddelde van 411 mg gevonden met als uiterste waarden 400 mg en 429 mg. Een hoeveelheid kwik van 420 mg werd gekozen omdat FLÖGEL van deze hoeveelheid was uitgegaan. De mengtijd werd vastgesteld op 30 seconden. Tot deze voor New True Dentalloy lange mengtijd werd besloten omdat ook FLÖGEL in zijn experiment 30 seconden mengde. Verscheidene onderzoekers zijn tot de conclusie gekomen, dat een korte mengtijd tot een inferieur amalgaam leidt, terwijl een iets te lange mengtijd slechts kan resulteren in een geringe contractie van het amalgaam. „This study re-emphasizes the suggestion of other investigators that trituration must be thorough for adequate strength, and that it is better to err on the side of increased trituration rather than on that of decreased trituration. The contraction that results from increased trituration may not be clinically significant and therefore this suggestion may be clinically acceptable.” (OVERBERGER c.s., 1964).

Afgezien van het feit dat expansies en contracties van enkele tientallen micron per centimeter klinisch op geen enkele wijze waarneembaar zijn, is het op zuiver theoretische gronden aan twijfel onderhevig of de door de National Bureau of Standards geëiste expansie van 0-20 micron per centimeter inderdaad gunstig is. In vierwandige caviteiten kan een geringe expansie inderdaad de wandaansluiting ten goede komen, in klasse II caviteiten geldt dit alleen voor het occlusale deel van de restauratie; in de „box” lijkt de waarde van een expansie op zijn minst twijfelachtig. TINGLEY (1940) somt de voordelen van een goede condensatie aldus op: „The purpose of condensation is: (1) to adapt the amalgam to the cavity walls and angles, (2) to remove all possible excess mercury, (3) to establish definite contactpoints with adjacent teeth, and (4) to develop a complete homogeneity of the amalgam mass”.

De voorkeur voor ronde stoppers is in overeenstemming met al deze doelstellingen:

1. Met ronde stoppers kan het amalgaam, beter dan met vlakke stoppers, tegen alle caviteitwanden worden gecondenseerd. „The great idea is to get the amalgam burnished right into the walls and floor of the cavity” (KELLS, 1926). Om dit te bereiken maakte KELLS uitsluitend gebruik van ronde stoppers. De Ash 49 (afb. 3) heeft het voordeel een „dubbeleindig” instrument te zijn; met de peervormige zijde, waarvan de grootste diameter 1,5 mm bedraagt, wordt het amalgaam gecondenseerd en tegen de wanden gebruneerd, het spitse einde is bijzonder geschikt voor het vullen van alle twee- en drievlakshoeken. Bij een juist



Afb. 3.

gebruik van het instrument worden met beide uiteinden combinaties van longitudinale en transversale bewegingen gemaakt, d.w.z. ook de zijanten worden gebruikt.

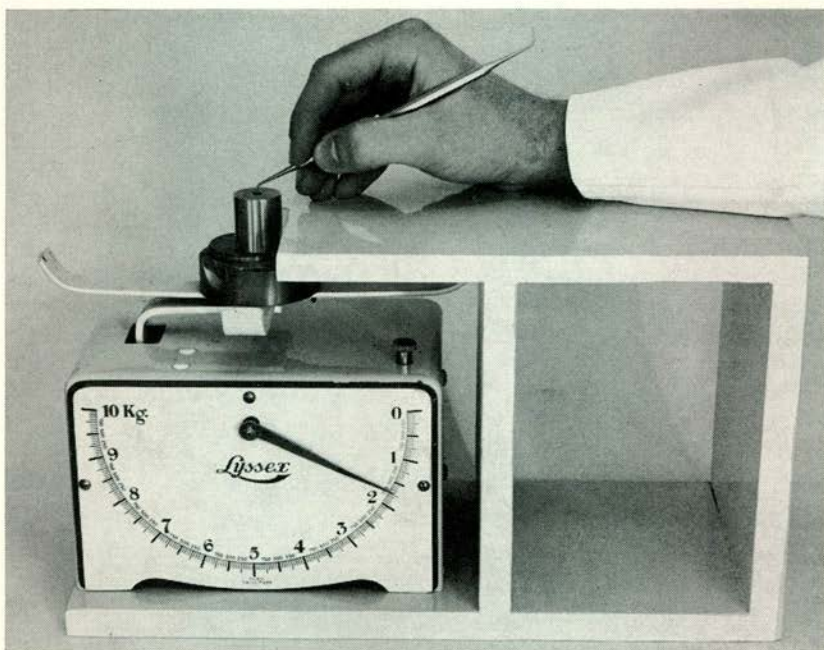
2. Zoals hieronder zal worden uiteengezet bereikten wij in ons experiment met de Ash 49 dezelfde of iets lagere kwikgehalten als FLÖGEL met vlakke stoppers.

3. Matrixbanden moeten soms tijdens het opbouwen van de restauratie worden uitgebogen om contact met het buurelement te verkrijgen. Bovendien behoort door middel van de condensatie een geringe separatie der elementen te worden verkregen om de dikte van de matrixband te compenseren (bij circulaire matrices twee maal de dikte). Na beëindiging van de condensatie behoort de matrix tussen de elementen te zijn ingeklemd. Het is duidelijk dat dit alles met ronde, liever nog peer-vormige stoppers (Ash 49), beter kan geschieden dan met vlakke stoppers.

4. Bruneren van het amalgaam komt de homogeniteit van de restauratie ten goede. „Micro-pores were remarkably decreased by burnishing. Thus, burnishing seems to improve the properties of occlusal amalgam margins” (KANAI, 1966). Bruneren kan het best geschieden met ronde stoppers.

Het amalgaam werd in de caviteit gebracht met behulp van een amalgaampistool en de caviteit in 3 minuten gevuld. Door de metalen cilinder met de proefcaviteit op een weegschaal te plaatsen, kon althans de longitudinale condensatiedruk worden afgelezen (afb. 4). Hoewel bij gebruik van de Ash 49 in de mond vooral aanvankelijk grotere „brunneer”-bewegingen worden gemaakt, hetgeen tot een vermindering van het aantal bewegingen leidt, werd de proefcaviteit gevuld met kleine





Afb. 4.

bewegingen van deze stopper om tot een concreet aantal condensaties te komen. Met deze kleine bewegingen werd 100 maal gecondenseerd. De kwikgehalte-bepalingen werden volgens de methode van CRAWFORD en LARSON verricht in het laboratorium van de Firma Keur en Sneltsjes, die wij daarvoor gaarne onze dank betuigen. Uiteraard was men niet op de hoogte van de aard der monsters, die in genummerde reageerbuisjes gevuld met water werden verstuurd. Ter controle zonden wij bovendien 5 monsters van amalgaam dat, aangemaakt in de verhouding 1 deel legering op 1 deel kwik, voorzichtig zonder condensatie in de caviteit werd gebracht, zonder overvulling. Volgens de analyse bedroeg het kwikgehalte van deze cilinders resp. 50,0, 50,1, 50,9, 50,1 en 50,9 %.

Onderzocht werd het effect van verschillende condensatiemethoden op het kwikgehalte van boven- en onderlaag der proefrestauraties op de adaptatie aan de wanden.

Tabel 1 vermeldt deze waarden voor 10 proefrestauraties, gecondenseerd met de peervormige kant van een Ash 49, waarbij enige malen tussentijds het oppervlakkige kwikrijke amalgaam werd verwijderd. De caviteit werd overvuld en daarna de restauratie met het oppervlak van

de cilinder glad afgestroken. Vijf minuten na het begin van het aanmaken werden de proefmonsters 0,8 mm uit de caviteit gedrukt. De kracht die hiervoor nodig was werd afgelezen op de weegschaal. Zij vormt een maat voor de adaptatie van het amalgaam tegen de wanden van de caviteit. Uit de aard der zaak waren deze bepalingen niet zeer exact. De bovenlaag van 0,8 mm dik, werd met een scherp mesje afgesneden; daarna werd ook de rest van het proefmonster omhoog gedrukt en beide delen in afzonderlijke genummerde reageerbuisjes gedaan, om ter analyse te worden verzonden.

Tabel 1.

No.	Bovenlaag	Onderlaag	Dislokatiekracht
1	45,9 %	43,4 %	8,5 kg
2	45,3 %	42,5 %	9 kg
3	45,4 %	42,5 %	10 kg
4	46,6 %	42,4 %	10 kg
5	47,8 %	42,7 %	9,5 kg
6	45,9 %	41,4 %	10 kg
7	44,3 %	43,9 %	10 kg
8	45,0 %	42,4 %	10 kg
9	44,7 %	42,7 %	10 kg
10	44,6 %	43,2 %	10 kg
Gem.	: 45,55 %	42,71 %	9,7 kg
var.	: 0,99	0,41	
stand. dev.:	0,99 %	0,64 %	

Tabel 2 geeft de waarden aan die werden gevonden na condensatie zonder tussentijdse verwijdering van kwikrijk amalgaam. Tegen de verwachting in resulteerde deze wijze van condenseren in iets lagere waarden van het restkwikgehalte. Bij nader inzien echter lijkt het waarschijnlijk, dat de twee wijzen van condenseren in kleine vierwandige caviteiten ongeveer gelijke resultaten zullen opleveren. In grotere en vooral meer gecompliceerde caviteiten, zal de tussentijdse verwijdering van week amalgaam vermoedelijk van voordeel zijn.

Tabel 3 toont de uitkomsten na condensatie volgens FLÖGEL, d.w.z. met een rechte stopper met een doorsnede van 1,5 mm waarmee 40 maal werd gecondenseerd met een druk van 1 kg, gevolgd door overvulling

Tabel 2.

No.	Bovenlaag	Onderlaag	Dislokatiekracht
11	45,6 %	41,7 %	10 kg
12	45,2 %	42,6 %	9 kg
13	45,6 %	42,8 %	10 kg
14	44,2 %	41,8 %	10 kg
15	44,8 %	41,8 %	11 kg
16	45,8 %	42,0 %	10 kg
17	45,0 %	42,4 %	11 kg
18	44,2 %	42,5 %	11 kg
19	44,1 %	42,0 %	11 kg
20	44,2 %	42,0 %	10 kg
Gem.	: 44,87 %	42,16 %	10,3 kg
var.	: 0,40	0,13	
stand. dev.:	0,63 %	0,36 %	

Tabel 3.

No.	Bovenlaag	Onderlaag	Dislokatiekracht
21	46,8 %	44,0 %	5 kg
22	47,2 %	44,0 %	5 kg
23	47,6 %	43,9 %	6 kg
24	46,8 %	43,3 %	6 kg
25	47,4 %	44,1 %	5 kg
26	47,2 %	43,3 %	6,5 kg
27	46,4 %	43,3 %	6,5 kg
28	46,4 %	43,7 %	5 kg
29	46,6 %	43,6 %	6 kg
30	46,8 %	43,1 %	6 kg
Gem.	: 46,92 %	43,63 %	5,7 kg
var.	: 0,15	0,11	
stand. dev.:	0,39 %	0,34 %	



van de caviteit met een stopper van 3 mm waarmee 10 maal werd gecondenseerd met een druk van 4 kg, waarna het surplus werd verwijderd. Tussentijds werd geen kwikrijk amalgaam verwijderd.

De gevonden waarden voor het restkwikgehalte zijn iets hoger dan na condensatie met de Ash 49, doch beduidend lager dan de waarden die FLÖGEL bereikte. Wellicht slaagden wij er niet in zijn methode van condenseren nauwkeurig te volgen; misschien speelde het verschil in mengapparaat een rol.

Daar op de afdeling Sosiodontie de Cavex 68 non-zinc legering wordt gebruikt, werd ten slotte een serie proefrestauraties vervaardigd waarbij het met deze legering verkregen amalgaam volgens onze methode werd verwerkt, d.w.z. condensatie met de Ash 49 en tussentijdse verwijdering van kwikrijk amalgaam. Dit laatste is a.h.w. een logisch gevolg van de bruneertechniek.

Tabel 4 vermeldt de kwikgehalten en de krachten die nodig waren de cilinders omhoog te drukken.

Tabel 4.

No.	Bovenlaag	Onderlaag	Dislokatiekracht
31	46,1 %	42,3 %	7 kg
32	46,0 %	41,8 %	8 kg
33	45,5 %	42,4 %	9 kg
34	45,5 %	41,6 %	9 kg
35	45,4 %	42,0 %	8 kg
36	45,7 %	41,8 %	8 kg
37	44,9 %	42,3 %	8 kg
38	46,9 %	41,9 %	8 kg
39	44,2 %	41,6 %	9 kg
40	44,7 %	41,8 %	9 kg
Gem.	: 45,49 %	41,95 %	8,3 kg
var.	: 0,53	0,07	
stand. dev.:	0,72 %	0,27 %	

Uit de tabellen blijkt dat, ter verkrijging van een laag kwikgehalte van amalgaam, gecondenseerd in cilindrische proefcaviteiten, de condensatie met de Ash 49 ten minste gelijkwaardig is aan de condensatie met



vlakke stoppers. Ongetwijfeld worden, vooral in meer gecompliceerde caviteiten in de mond, noch met ronde, noch met vlakke stoppers de lage kwikgehalten bereikt, die in een simpele proefcaviteit in een stalen blok met plat oppervlak mogelijk zijn. Dat echter met beide vormen van stoppers goede resultaten verkrijgbaar zijn, lijkt aan geen twijfel onderhevig.

Uit de getallen vermeld in de laatste kolom der vier tabellen willen wij voorzichtigheidshalve geen conclusie trekken. Dat echter door middel van longitudinale en transversale condensatiedruk een betere adaptatie aan de wanden van de caviteit en een beter contact met het buur-element kunnen worden verkregen dan met longitudinale druk alleen, is in hoge mate waarschijnlijk. BAUMGARTNER c.s. (1963) kwamen tot de conclusie:

„Recently inserted amalgamrestorations condensed against all walls in test class V cavities provide a better initial seal than those condensed against axial walls.”

Bovendien staat het puntige eind van de Ash 49 ons toe het amalgaam stevig in alle twee- en drievlakshoeken te condenseren. Ten slotte toonde KANAI aan, dat door bruneren een verbetering van de homogeniteit van het amalgaam wordt bereikt.

Op grond van bovenstaande uitkomsten en overwegingen menen wij voor de verwerking van amalgaam in caviteiten aan de Ash 49 de voorkeur te moeten geven. Bij de vervaardiging van grote restauraties is het echter van voordeel voor het overvullen van de caviteit een vlakke stopper met een doorsnede van 2 mm te gebruiken. Grotere stoppers eisen een voor de mond te grote condensatiedruk.

*Summary:*

In cylindrical test cavities having a depth of 3.5 mm and a diameter of 4 mm, amalgam obtained by mixing equal parts of alloy and mercury was condensed using different condensation techniques. In all cases two pellets of alloy and two drops of mercury were mixed for thirty seconds in a Wig-L-Bug and packing was completed in 3 minutes. The residual mercury content was determined of a superficial layer 0.8 mm thick and of the remaining part of the test restoration.

1. Condensation of New True Dentalloy amalgam with a pearshaped instrument (Ash 49), with periodical removal of mercury-rich amalgam. The cavity was overfilled with 100 short burnishing thrusts, the longitudinal force never exceeding 2 kg, and the amalgam smoothed down to the level of the steel die. (In practice the amalgam is condensed against all walls with a smaller number of more extensive burnishing movements).

2. Procedure as described under 1 without periodical removal of superficial amalgam.

3. Condensation with a smooth flat-faced plugger with a diameter of 1.5 mm. The cavity was filled with 40 thrusts with a force of 1 kg, and overfilled with ten thrusts of 4 kg with a plugger having a diameter of 3 mm, after which the amalgam was smoothed down. No superficial amalgam was removed periodically.

4. Procedure as described under 1, using Cavex 68 non zinc alloy.

The results are given in tables 1-4 which show the residual mercury contents of the upper layer of 0.8 mm and of the lower part of the amalgam cylinder. Furthermore the last column shows the approximate forces which, after removing the disc of 0.8 mm thickness, were necessary to force the steel die down along the rod 5 minutes after starting the mixing of mercury and alloy.

The experiment confirms an experience of many years that the Ash 49 instrument, having a pearshaped end and a more pointed end, is admirably suited for the condensation of amalgam against all walls of the cavity and into all line angles and point angles. For overfilling the cavity a flat faced plugger with a diameter of 2 mm is advocated; larger pluggers require too large packing forces.

This technique not only results in a very satisfactory residual mercury content, the homogeneity of the amalgam and the adaptation against the cavity walls are better than can be obtained with flat faced pluggers.

Furthermore by a combination of longitudinal and lateral condensation firm contacts can be obtained more easily than by longitudinal condensation alone; the loss of space caused by the removal of the matrixband can be compensated by a slight separation of the teeth.

*Literatuur:*

BAUMGARTNER, W. J., BUSTARD, R. E. en FEIERABEND, R. F., 1963: „Marginal leakage of amalgam restorations”. *Journal of Prosthetic Dentistry* 13 : 2, 346.

CRAWFORD, W. H. en LARSON, J. H., 1955: „Residual mercury determination process”. *Journal of Dental Research*, 34 : 3, 313.

FLÖGEL, G. E., 1964: „De invloed van de condensatiemethode op de verdeling van kwik in amalgaamrestauraties”. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde* 71 : 11, 749.

KANAI, S., 1966: „Structure studies of amalgam, II”. *Acta Odontologica Scandinavica* 24 : 1, 47.

KELLS, C. E., 1926: „Three score years and nine”. Kells, New Orleans.

OVERBERGER, J. E., POVLIICH, J. F. en SAUSEN, R. E., 1964: „The effect of mechanical amalgamation on the strenght of amalgam”. *Journal of Dental Research*, 43 : 2, 263.

TINGLEY, H. E., 1940: „The clinical use of amalgam”. *Dental Items of Interest*, 62 : 7, 608.

Afd. Sosiodontie, Oostersingel 59, Groningen.