

### TOEPASSING VAN DE COMBINATIE METAAL EN OPGEBAKKEN PORSELEIN IN KROON- EN BRUGWERK

J. H. N. PAMEIJER, D.M.D.

#### *Inleiding*

Om aan de esthetische eisen van kroon- en brugwerk tegemoet te komen wordt gebruik gemaakt van twee materiaalsoorten, n.l. kunsthars en porselein. Toepassing van kunsthars bestaat uit het vervaardigen van kronen en ponticdelen waarvan het labiale en buccale deel in kunsthars is uitgevoerd. Toepassing van porselein bestaat meestal uit:

1. het beslijpen van een prothesetand in de vorm van een „schilletje”;
2. het vervaardigen van een jacketkroon op een metalen kapje, ook wel thimble-kroon of vingerhoedkroon genoemd;
3. de reverse-pin techniek (1959);
4. het opbakken van porselein op speciaal voor dit doel ontworpen metaallegeringen.

Kunsthars heeft een relatief geringe slijtweerstand, waardoor vroegtijdige abrasie optreedt met verlies van oppervlakte-anatomie; de bevestiging met het goud berust op mechanische retentie waardoor percolatie met als gevolg verkleuring optreedt. Alhoewel men met kunsthars, mits met alle zorg verwerkt, aanvankelijk een goed esthetisch resultaat kan bereiken, ziet men in de meerderheid der gevallen de esthetische eigenschappen na relatief korte tijd verminderen door voornoemde abrasie en verkleuring.

Porselein bezit een uitstekende kleurstabiliteit en vertoont, althans in de mond, geen abrasie; de verwerking ervan met behulp van de eerste drie genoemde methoden biedt echter enkele nadelen. De „schilletjes-techniek” biedt beperkte mogelijkheid tot verscheidenheid in vormgeving; incisale overkapping met goud is noodzakelijk, wat esthetische bezwaren met zich brengt. Het „thimble”-principe wordt om esthetische redenen waarschijnlijk het veelvuldigst toegepast; deze methode vereist een zekere cervicale materiaaldikte van de porseleinen overkapping om voldoende breukvastheid te geven. Deze noodzaak voor materiaaldikte en de lage soldeervlakken maken het niet eenvoudig om thimble kronen en pontics een uitgesproken cervicale vorm te geven, waarbij men tevens dient te bedenken dat de vormgeving de reactie

van het omliggende parodontium bepaalt en dat het hierbij vooral de cervicale omtrek en de interproximale ruimte betreft (1964).

De reverse-pin-techniek vereist aanzienlijke labiale reductie van het betrokken element, zodat er voldoende porseleinmassa is voor het boren van de stiftkanalen voor retentie. Bovendien geldt ook hier de incisale overkapping met goud ter bescherming van het porselein met de hieruit voortkomende esthetische tekortkomingen.

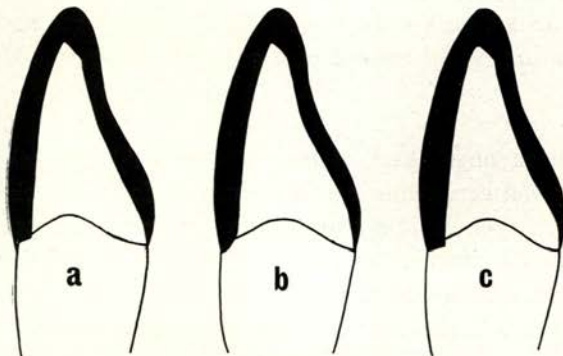
#### *Op metaal gebakken porselein*

Een recente ontwikkeling in de toepassing van porselein bestaat uit het versmelten van porselein op speciaal voor dit doel ontworpen metaal-legeringen. De grote verdienste van deze methode is gelegen in het feit dat het de gunstige eigenschappen van twee materiaalsoorten combineert. De metalen onderlaag waarborgt stevigheid en maakt een goede randaansluiting mogelijk; het opgebakken porselein heeft kleurstabiliteit, een hoge slijtweerstand en biedt grote esthetische mogelijkheden.

Deze verhandeling wil enkele aspecten belichten die betrekking hebben op het vervaardigen van kronen en bruggen, bestaande uit de combinatie metaal en opgebakken porselein.

#### *Preparatie der elementen*

Voldoende verwijdering van tandweefsel is een absolute noodzakelijkheid voor elke gehele kroonpreparatie, zo ook voor de metaal-porselein kroon. Afb. 1 geeft een schematische weergave van drie verschillende



Afb. 1. Drie preparatie-mogelijkheden voor een totale kroon bestaande uit de combinatie metaal-porselein.

- a. Schouder-bevel-preparatie
- b. Chamfer-preparatie
- c. Schouder-preparatie zonder bevel.



preparatiemogelijkheden. De schouder-bevel-preparatie (a) maakt het mogelijk, met het metaal een goede randaansluiting te verkrijgen terwijl men cervicaal genoeg ruimte heeft voor porselein. Met de „chamfer“-preparatie (b) kan men het metaal labiaal haast geheel met porselein bedekken zonder de cervicale omtrek te massaal van vorm te maken; de porseleinmassa verliest echter cervicaalwaarts aan dikte, waardoor de kleur achteruitgaat en de metalen onderlaag door komt schijnen. Vaak wordt deze achteruitgang in kleur bestreden door ter plaatse meer porselein aan te brengen, dit geschiedt echter ten koste van de cervicale omtrek en zoals reeds eerder werd gesteld: een te grote cervicale omtrek in kroonvormgeving is een potentieel trauma voor het omliggende parodontium.

De schouderpreparatie zonder bevel (c) biedt de mogelijkheid tot het maken van een kroon waarvan het porselein tot aan de rand doorloopt, zodat in het geheel geen metaal zichtbaar is. Een goede randaansluiting is echter met porselein niet mogelijk, tevens ontstaan bij deze wijze van opbakken gemakkelijk ongunstige spanningen in de porseleinmassa, die aanleiding kunnen geven tot breuk in het porselein.

Het is mijn ervaring dat de schouder-bevel-preparatie de beste mogelijkheid biedt voor een restauratie met goede randaansluiting en een juiste cervicale omtrek, zonder verlies in kleurkwaliteit van het cervicale porselein.

Voor alle drie preparaties geldt dat er labiaal tenminste 1,5 mm ruimte aanwezig moet zijn voor metaal en porselein. Wil men het gehele occlusale vlak in porselein uitvoeren dan moet er tenminste 3 mm ruimte zijn; hierbij geldt dat de occlusale reductie gelijkmatig dient te geschieden, m.a.w. 3 mm gemeten vanaf knobbelpunt en fossa.

#### *De metalen onderlaag*

De combinatie metaal en opgebakken porselein is mogelijk gemaakt door de vervaardiging van een metaallegering waarvan de thermische uitzettingscoëfficiënt praktisch gelijk is aan die van een porseleinmassa. De hogere smeltpunten die zulk een legering met zich brengt, bieden problemen wat gietaccuratesse betreft. Speciale inbedmassa's zijn noodzakelijk, zoals bijvoorbeeld Ceramigold, wat een met fosfaat gebonden inbedmassa is.

Schnell (1963) en medewerkers toonden aan dat verdunning met water van de speciale vloeistof waarmee de inbedmassa gemengd moet worden, nodig is om minder expansie te verkrijgen, zodat het gietstuk niet te ruim past. Deze verdunning resulteert in gietstukken die een

relatief ruw oppervlak bezitten; zij zijn echter goed passend te krijgen.

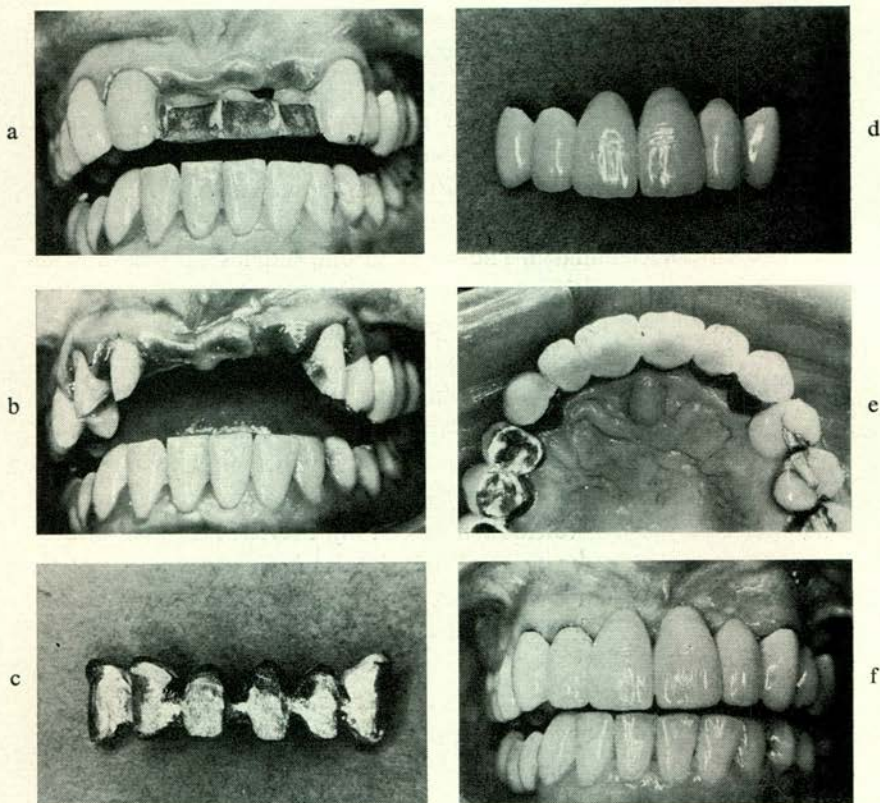
Vanaf het begin der ontwikkeling van de combinatie metaal-porselein heeft vooral de stevigheid van de verbinding tussen metaal en porselein in het middelpunt der belangstelling gestaan. Het is in verband hiermee interessant te vermelden dat onderzoekingen van Shell en Nielsen (1962), en van Nally en Berta (1965) aangetoond hebben dat de verbinding tussen porselein en metaal steviger is dan de onderlinge verbinding van de porseleinmassa. Hieruit volgt dat, althans op theoretische gronden, er eerder een breuk in de porseleinmassa te verwachten valt dan verbreking van de binding tussen metaal en porselein.

Het onderzoek van Shell en Nielsen toont tevens aan dat mechanische factoren geen rol spelen bij de verbinding metaal-porselein. De gewoonte om het metaaloppervlak ruw te maken voor het aanbrengen van de porseleinmassa, in de hoop de binding tussen metaal en porselein te verhogen, heeft dan ook geen zin. Na een onderzoek van vijf verschillende porseleinsoorten, versmolten op een bijbehorende metalen onderlaag, besluiten O'Brien en Ryge (1965) dat de binding tussen metaal en porselein verklaard kan worden met behulp van van der Waals-krachten: het zijn deze krachten die in hoofdzaak verantwoordelijk zijn voor de verbinding.

De vormgeving van de metalen onderlaag zal, mits het porselein op de juiste wijze wordt opgebakken, de breukvastheid van het porselein bepalen. Hierbij dient men te bedenken dat het porselein altijd een grotere breukvastheid zal vertonen wanneer gebruik wordt gemaakt van linguale en occlusale overkapping in plaats van de porseleinmassa tot het labiale vlak te beperken (1963). De beste resultaten worden verkregen wanneer de porseleinmassa zich tijdens het versmelten met de metalen onderlaag om een convex oppervlak kan samentrekken.

Afb. 2a toont een metaal-porselein brug in het front waarvan zes jaar na plaatsing breuk in de porseleinmassa van de ponticdelen plaats vond. Het is haast wel zeker dat de reden hiervan gelegen is in de vormgeving van de metalen onderlaag. Het platte oppervlak van de ponticdelen met de scherpe incisale randen zijn duidelijk waarneembaar. De ongunstige reactie van de gingiva rondom de pijlerelementen (2b) is zonder twijfel het gevolg van de cervicale vormgeving der kronen. De elementen werden opnieuw geprepareerd en een plaatselijke gingivectomie werd uitgevoerd. De nieuwe metalen onderlaag, waarvan de vormgeving gebaseerd is op het principe van mogelijkheid tot samentrekking van het porselein om een convex oppervlak, is weergegeven in afb. 2c. Op deze onderlaag wordt na het aanbrengen van een goud-





Afb. 2. a. Frontbrug bestaande uit de combinatie metaal-porselein waarvan zes jaar na plaatsing breuk in de porseleinmassa der ponticdelen plaats vond. Let op de platte vlakken en scherpe incisale randen der metalen onderlaag.

b. Verwijdering der brug toont gingivale reactie rondom de pijlerelementen op kroonvormgeving. Een lokale gingivectomie werd uitgevoerd.

c. De nieuwe metalen onderlaag gereed voor het opbakken van de porseleinmassa. Let op meer convexe en ronde vormgeving.

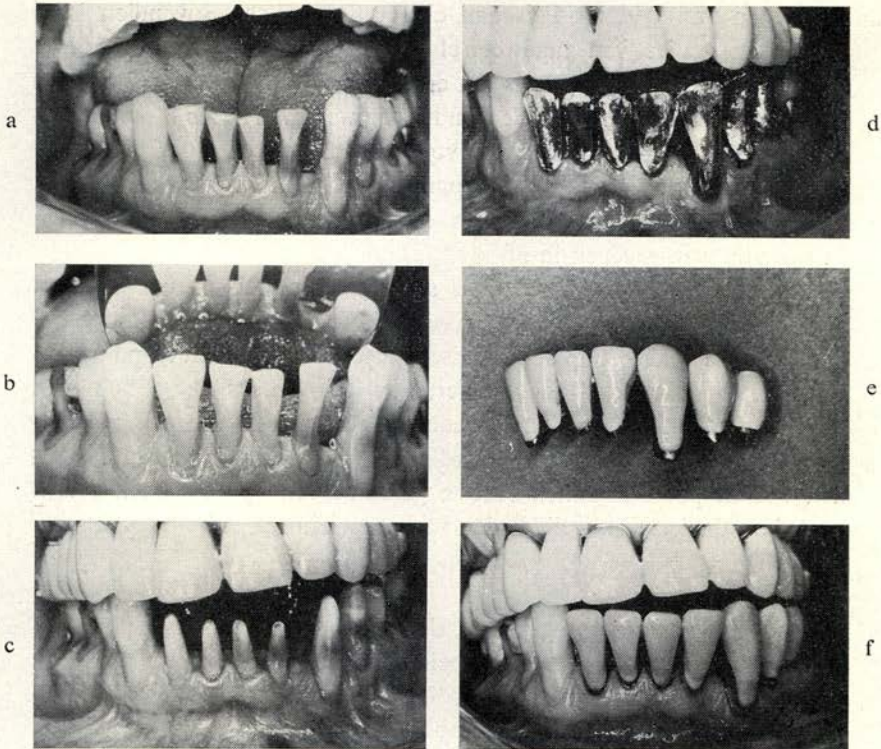
d. Nieuwe brug gereed voor plaatsing.

e. Linguale opname van nieuwe brug in situ; let op linguale overkapping van de porseleinmassa.

f. Brug in situ; let op toestand van de gingiva rondom de pijlerelementen.

laag een porseleinmassa versmolten die na vormgeving geglazuurd wordt (2d). De nieuwe brug in situ is afgebeeld in afb. 2e en 2f.

De metalen onderlaag van afb. 2c werd verkregen door twee uit drie delen bestaande gietstukken in het midden aan elkaar te solderen met



- Afb. 3. a. en b. Verlies van tandweefsel ten gevolge van erosie en verlies van alveolair bot ten gevolge van parodontitis. Besloten werd de elementen van  $I_2$  i.d. tot en met  $P_2$  i.s. met behulp van totale kronen aan elkaar te spalken.
- c. De geprepareerde elementen.
- d. De metalen onderlaag voor elke kroon afzonderlijk in situ.
- e. De spalk gereed voor plaatsing. Deze spalk werd verkregen door het porselein voor elke kroon afzonderlijk op te bakken, om daarna alle kronen aan elkaar te solderen.
- f. Spalk in situ, de oorspronkelijke open beet in het front is gehandhaafd.

hoogsmeltend soldeer.<sup>1)</sup> Een andere methode bestaat uit het opbakken van de porseleinmassa op elke kroon en pontic afzonderlijk, om ze daarna met goudsoldeer <sup>2)</sup> tot één geheel te verwerken.

Een voorbeeld hiervan is weergegeven in afbeelding 3. Het betreft hier een geval waar om parodontologische redenen besloten werd de

<sup>1)</sup> Ceramco soldeer, high fusing.

<sup>2)</sup> Jelenko soldeer, No. 18-650, Fine.



elementen van  $I_2$ id tot  $P_2$ is aan elkaar te spalpen. Bovendien is er overmatig verlies van tandweefsel als gevolg van erosie, waardoor herstel in vorm geïndiceerd is (3a en 3b). De geprepareerde elementen zijn afgebeeld in 3c; de metalen onderlaag werd voor elke kroon afzonderlijk vervaardigd en nagegaan voor pasvorm in de mond (3d). Het porselein werd voor elke kroon apart opgebakken om daarna alle acht kronen met goudsoldeer aan elkaar te spalpen (3e). De gespalkte kronen in situ zijn weergegeven in 3f.

Het is mijn ervaring dat elke soldeermanipulatie met kronen of ponticdelen waarop het porselein reeds is versmolten, bijna altijd een nadelige invloed heeft op de esthetische eigenschappen van de porseleinmassa. Dit geldt zowel voor solderen in de oven als met behulp van een open vlam. Het is daarom aan te bevelen om eerst de metalen onderlaag in één geheel te vervaardigen, om pas daarna tot het opbakken van de porseleinmassa over te gaan. Alleen op deze manier kan men de esthetische mogelijkheden van porselein ten volle benutten.

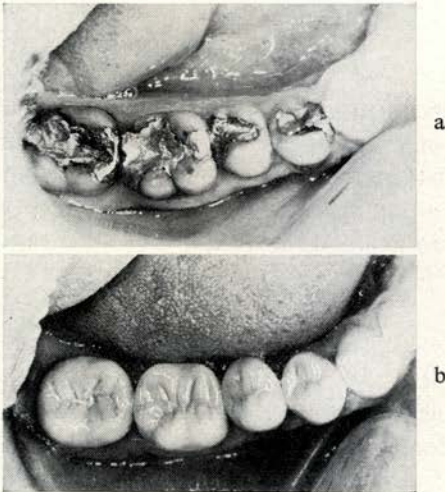
#### *De porseleinmassa*

Reeds werd naar voren gebracht dat de combinatie metaal-porselein alleen dan mogelijk is wanneer beide materiaalsoorten een praktisch identieke thermische uitzettings-coëfficiënt hebben. Porselein en goudlegeringen bezitten van origine respectievelijk een lage en hoge uitzettingscoëfficiënt. Het beginstadium in de ontwikkeling van de combinatie metaal en opgebakken porselein kenmerkte zich dan ook door het streven naar een verlaging van de uitzettingscoëfficiënt der metaallegering. Als gevolg hiervan ontstonden palladiumlegeringen, zoals Permadent en Microbond, die 70-80% palladium bevatten. De gietaccuratesse van deze legeringen is echter onbevredigend en men was genoodzaakt te zoeken naar een mogelijkheid om de uitzettingscoëfficiënt van porselein te verhogen, zodat een legering gebruikt kan worden die relatief meer goud bevat. Dit komt de gietaccuratesse ten goede. Men is hierin geslaagd en porseleinsoorten zoals Ceramco en Denta-Por zijn er voorbeelden van. De uitzettingscoëfficiënten van metaal en porselein zijn „praktisch” identiek: door Ceramco wordt n.l. bewust gestreefd naar een verschil van 1/100%, zodat het porselein tijdens het versmelten en gedurende de afkoeling daarna iets meer samentrekt dan het metaal. Het gevolg is dat de porseleinmassa zichzelf als het ware in een staat van compressie brengt en zoals bekend vertoont porselein onder compressie een hoge druksterkte. Dit uiterst geringe verschil in uitzettingscoëfficiënt is voor een groot deel de reden van de verbazingwekkende

stevigheid van opgebakken porselein onder druk. Het is nu eenvoudig in te zien waarom occlusale en linguale overkapping met porselein resulteert in een restauratie waarvan het porselein een hogere druksterkte bezit dan wanneer slechts het buccale vlak in porselein is uitgevoerd. In het eerste geval immers heeft het porselein de kans om zich tijdens het versmelten over een toelopend cilindrisch oppervlak samen te trekken, terwijl in het andere geval het slechts een bol oppervlak betreft.

Het zou onjuist zijn uit het bovenstaande te concluderen dat elke kroon of brug in de molaarstreek algehele occlusale overkapping met porselein dient te hebben. Factoren zoals occlusale verhoudingen, de lengte van het te overbruggen diasteem, de toestand der antagonisten en de „occlusale gewoonten” van de patiënt zijn van invloed op de uiteindelijke beslissing dienaangaande.

Om occlusale overkapping mogelijk te maken is een occlusale reductie van minimaal 3 mm een absolute noodzaak; dit is niet altijd wenselijk, zoals bijvoorbeeld bij elementen met een ongewoon korte klinische kroon. Wanneer het te overbruggen diasteem drie of meer ponticdelen gaat bevatten, wordt in geval van occlusale porseleinoverkapping de



Afb. 4. a. Occlusale opname van molaarstreek in de onderkaak. De molaren en premolaren werden geprepareerd voor totale kronen, bestaande uit de combinatie metaal en opgebakken porselein.

b. Occlusale opname van de vier kronen in situ.



kans op doorbuiging van de metalen onderlaag een factor van belang. Immers, reeds de geringste vormverandering van de onderlaag kan door de porseleinmassa niet worden opgevangen. Om deze reden kan in het merendeel der gevallen het porselein van een brug in de molaarstreek, die drie of meer op elkaar volgende ponticdelen bezit, beter tot het buccale vlak worden beperkt, waardoor de metalen onderlaag aan stevigheid wint.

Tenslotte dient men zich te realiseren dat de Knoop-hardheid van porselein 460 is, terwijl dit voor glazuur 343 bedraagt. Elke abrasie zal in geval van occlusale porselein-overkapping voornamelijk ten koste van de antagonist geschieden. Dit geldt natuurlijk niet wanneer van de antagonist het occlusale vlak ook in porselein is uitgevoerd.

Het is in dit verband essentieel zich een indruk te verschaffen van de „occlusale gewoonten” van de patiënt. Wanneer men te maken heeft met een patiënt die zijn occlusie voornamelijk gebruikt voor het kauwen en tijdens het slikken van voedsel, zal occlusaal porselein relatief weinig schade aan de antagonist berokkenen. Wanneer daarentegen de patiënt zich het tandenknarsen tot een gewoonte heeft gemaakt, kan occlusaal porselein veel meer schade aan de antagonist toebrengen.

Uit het bovenstaande moge volgen dat bestudering van elk geval afzonderlijk noodzakelijk is voordat men kan beslissen in de molaarstreek van occlusale porselein-overkapping gebruik te maken. Toepassing van algehele occlusale overkapping in de molaarstreek is weergegeven in afbeelding 4.

De situatie in het front is geheel verschillend: de occlusale verhoudingen liggen in een ander vlak en esthetiek is van primair belang. Het is daarom aan te bevelen in het front altijd van linguale porselein-overkapping gebruik te maken: alleen op deze wijze is het mogelijk de incisale doorschijnendheid, die zo kenmerkend is voor het natuurlijke element, na te bootsen.

Bij het merendeel der practici heerst de mening dat de combinatie metaal-porselein voornamelijk dient te worden toegepast bij enkelvoudige kronen en in geselecteerde gevallen bij een driedelige brug. Zodra meer uitgebreid brugwerk geïndiceerd is zou men beter van opgebakken porselein kunnen afzien, omdat de kans voor breuk in de porseleinmassa te groot is. Deze mening is onjuist: mits de metalen onderlaag van goede vormgeving voorzien is kan men zonder bezwaar uitgebreide bruggen vervaardigen. Bij bruggen die uit acht of meer dan acht delen bestaan zijn het meer de technische problemen, die het raadzaam ma-

ken om de brug in twee aparte gedeelten te vervaardigen, welke met een slot in elkaar passen. In elke porseleinooven zal de temperatuur in het midden het hoogst zijn, om vervolgens naar de kanten af te nemen. De kans bestaat dus dat tijdens het versmelten van de porseleinmassa voor een lange brug dit porselein niet overal dezelfde temperatuur bereikt, wat zowel de kwaliteit als de esthetiek kan beïnvloeden.

De kans op breuk is het grootst tijdens het aanbrengen en cementeren van een brug. De pasvorm moet n.l. *passief* zijn, m.a.w. de brug moet zonder enige druk van betekenis kunnen worden aangebracht. De geringste weerstand die tijdens plaatsing moet worden overwonnen, kan aanleiding geven tot breuk in de porseleinmassa. Tijdens het cementeren dient men de brug voorzichtig en langzaam aan te brengen, een te snelle plaatsing kan de hydraulische druk van het ontsnappende cement verhogen en deze druk kan op zijn beurt tot breuk in de porseleinmassa leiden. Met voorzorgsmaatregelen, zoals juiste vormgeving der onderlaag, passieve pasvorm en voorzichtigheid tijdens het aanbrengen en cementeren, is de kans op breuk in het porselein uiterst gering en van relatief weinig klinische betekenis.

#### *Esthetische waarde*

Tot slot enkele opmerkingen die betrekking hebben op de esthetische waarde van opgebakken porselein. Hierbij dient te worden vooropgesteld dat het niet eenvoudig is met porselein en metaal als onderlaag de welhaast esthetische perfectie te evenaren die mogelijk is met porselein en dentine als onderlaag, zoals bv. het geval is bij een porseleinen jacketkroon op een vitaal element.

De tijd is echter voorbij dat opgebakken porselein noodzakelijkerwijs een relatief grauwe en levenloze aanblik biedt. Dit dateert vooral uit de tijd van de opkomst der palladium-legeringen die, door hun gemis aan goud, een grijze tint aan het porselein verlenen.

In de handen van schrijver dezes en de technici waarmee hij samenwerkt, worden de beste esthetische resultaten verkregen met Denta-Por porselein. Van de Ceramco porseleinsorten zijn de gingivale massa's tamelijk doorzichtig, waardoor het onderliggende „opake” porselein het eindresultaat nadelig beïnvloedt.

Voordat men overgaat tot het opbakken van de porseleinmassa verdient het aanbeveling een goudlaag, bestaande uit puur goud, op het metaal aan te brengen. De warme goudgele achtergrond die hierdoor ontstaat helpt het opgebakken porselein zijn optimale esthetische waarde te bereiken. De invloed die deze goudlaag op de binding tussen



metaal en porselein heeft is klinisch van geen belang. Veel geduld, mislukkingen en de hieruit opgedane ervaring maken het mogelijk om met de combinatie metaal-porselein een restauratie te vervaardigen, die zowel in functionele als esthetische zin aan de hoogste eisen beantwoordt.

*Samenvatting:*

Een recente ontwikkeling in de toepassing van porselein in kroon- en brugwerk bestaat uit het versmelten van een porseleinmassa op een speciaal voor dit doel ontworpen metaallegering. Vormgeving van de metalen onderlaag is van beslissende invloed op de breukvastheid van het opgebakken porselein.

Van der Waals-krachten zijn in hoofdzaak verantwoordelijk voor de binding tussen metaal en porselein. Occlusale en linguale overkapping met porselein resulteert in een restauratie waarvan het porselein een relatief hogere druksterkte bezit dan wanneer het porselein tot het labiale of buccale vlak beperkt wordt. Factoren als occlusale relatie, aantal ponticdelen in brugwerk, toestand der antagonist en de „occlusiegewoonten” van de betrokken patiënt kunnen voor de toepassing van occlusale porseleinoverkapping een contra-indicatie betekenen. Voor restauraties in de frontstreek is linguale overkapping met porselein te allen tijde geïndiceerd.

Recente ontwikkelingen in de vervaardiging van porseleinsoorten en metaallegeringen maken het mogelijk met de combinatie metaal-porselein een restauratie te vervaardigen die zowel in functionele als esthetische zin aan de hoogste eisen beantwoordt.

*Summary:*

Recent advances in the development of the porcelain fused to metal restoration enable a wider application of this type of restoration. The design of the metal understructure is of utmost importance for the strength of the fused porcelain. Occlusal and lingual coverage with porcelain, in stead of limiting the porcelain to the labial or buccal surface, will result in an increase of the compressive strength of the porcelain.

A closed bite, long spans in bridge work and habits like bruxism can contra-indicate the use of occlusal porcelain. In constructing anterior restorations lingual coverage with porcelain should be used routinely.

The soldering of finished porcelain fused to metal restorations will almost invariably effect the esthetic properties of the porcelain. It is therefore recommended to fuse the porcelain on a one-piece understructure so that no soldering has to be done once the porcelain phase is finished.

Improvements in the porcelains and alloys allow construction of crowns and bridges that will satisfy the highest requirements both functionally and esthetically.

*Literatuur:*

1. Shooshan, E. D. (1959): The reverse pin-porcelain facing. *J. Pros. Dent.* 9 : 2, 284, March-April.
2. Glickman, I. (1964): *Clinical periodontology*. Pag. 764. W. B. Saunders Co., Philadelphia en London.

3. Schnell, R., Mumford, G., Philips, R. W. (1963): An evaluation of phosphate bonded investments used with a high fusing gold alloy. *J. Pros. Dent.* 13 : 2, 324, March-April.
4. Shell, J. S., Nielsen, J. P. (1962): Study of the bond between gold alloys and porcelain. *J. D. Res.* 41 : 1424.
5. Nally, J. N., Berta, J. J. (1965): Recherches expérimentales sur les propriétés mécaniques des céramiques cuites sur alliages. Part. I. Tests mécaniques. *Schweiz. M.Z.* 75 : 93, Jan.
6. Nally, J. N., Berta, J. J. (1965): Recherches expérimentales sur les propriétés mécaniques des céramiques cuites sur alliages. Part II. Examen microscopique. *Schweiz. M.Z.* 75 : 192, Feb.
7. O'Brien, W. J., Ryge, G. (1965): Contact angles of drops of enamels on metals. *J. Pros. Dent.* 15 : 6, 1094, Nov.-Dec.
8. Ryge, G. (1963): Materials used in restorative dentistry. *Dental Clinics of North America*, 865, Nov.

34 Greenwood Street,  
Lexington, Mass. 02173,  
U.S.A.