

op vlakken die nog eens nauwkeurig dienden te worden onderzocht.

Beschouwd in deze context, dus alleen als een techniek om vast te stellen welke vlakken alsnog een kritisch onderzoek behoeven, vormt de koudlicht-techniek, zowel routinematig als in noodgevallen, een methodiek die 71% van alle proximale dentinecariës aan het licht brengt. Dit percentage toont aan dat de koudlichttechniek géén substituut vormt voor de radiografische bitewing-methodiek, maar dat zij een waardevolle aanvulling kan betekenen op de gebruikelijke visuele klinische beoordeling van de proximale vlakken.

De auteurs betuigen hun dank aan Drs. J. A. ter Heert (Fysisch Laboratorium te Utrecht), voor het vergelijkend onderzoek van de twee lichtbronnen. Eveneens aan de collegae J. F. Witteveen en H. Braak (Tandheelkundig Instituut te Utrecht), die de gelegenheid boden het onderzoek met een in vivo studie te beëindigen. Tenslotte is dank verschuldigd aan de leiding van het Philips Research Laboratorium te Eindhoven, die de experimentele koudlichtapparatuur welwillend ter beschikking stelde.

#### Samenvatting:

Er zijn diverse tegenstrijdige rapporten gepubliceerd omtrent de waarde van koudlicht als diagnostisch hulpmiddel. Doordat er een verbeterde apparatuur ter beschikking kwam, was het mogelijk zowel kwalitatief als kwantitatief de cariësdagnostische waarde van koudlicht te vergelijken met die van de normale radiografie ten aanzien van de proximale vlakken. Er werd gevonden dat met behulp van koudlicht 34% van de glazuurlaesies en 71% van de dentinelaesies kon worden vastgesteld. Hoewel inferieur aan de radiografische bitewing-techniek, kan koudlicht worden aanbevolen als een praktische aanvulling op de gebruikelijke visuele klinische beoordeling van de proximale vlakken.

#### Summary:

Title: A comparison of radiographic and fibre optic diagnoses of approximal caries lesions.

There have been several conflicting reports on the value of Fibre Optic Light (FOL) as a diagnostic aid. With the availability of an improved light unit the qualitative and quantitative value of FOL diagnosis was compared with a standard radiographic assessment. It was found that 34% of enamel and 71% of dentinal lesions were detected using this technique. It is suggested that this technique could be used in between radiographical examinations, as a diagnostic aid only, to indicate those surfaces requiring more detailed examination.

#### Literatuur:

1. Taylor, R., Ware, W., McDowell, J. (1967): Illumination of the oral cavity. *J Am Dent Assoc* 74: 1207-1209.
2. Killey, H., Goldman, V., Wright, C. (1967): Fibre optic light guides to oral surgery. *The dental magazine and oral topics* 84: 147-148.
3. Baumash, H., Handel, L. (1969): Fibre optic lighting in oral surgery. *The New York state dental journal* 35: 29-32.
4. Friedman, J., Marcus, M. (1970): Transillumination of the oral cavity with use of fibre optics. *J Am Dent Assoc* 80: 801.
5. Bomba, J. (1971): Fibre optic lighting systems, their role in dentistry. *Dent Clin North Am* 15: 1.
6. Reynolds, R., Aduddell, A. (1971): A clinical evaluation of fibre optics in dentistry. *J. S. California Dent Assoc* 39: 896-900.
7. Wright, G., Simon, I. (1972): An evaluation of transillumination in primary molars. *J Dent Child* 39: 199-202.
8. Barr, J. H., Gresham, H. A. (1950): The detection of carious lesions on the proximal surfaces of teeth. *J Am Dent Assoc* 41: 198-204.
9. Kalsbeek, H. (1972): Schooltandverzorging. Een sociaal-tandheelkundig onderzoek bij recruten. Proefschrift: p. 83.
10. Smith, N. (1968): The somatic hazards of radiation. *Br Dent J* 125: 256-260.

Mei 1974.

Catharijnesingel 59,  
Utrecht.

#### TEN GELEIDE

In de opleiding tot tandarts wordt in toenemende mate aandacht besteed aan de wetenschappelijke scholing. Zo zijn de in het onderstaande artikel – dat in de februari-aflevering zal worden vervolgd – beschreven experimenten uitgevoerd door derdejaars tandheelkundige studenten tijdens het practicum *Materia Technica*. Dit practicum heeft tot doel de

studenten door het zelf uitvoeren van enige experimenten inzicht te geven in de wijze waarop een groep materialen op een aantal eigenschappen kan worden onderzocht. Door ieder van de deelnemende studenten werd één onderdeel van de totale testprocedure uitgevoerd, waarna uit de verzamelde waarnemingen de in de artikelen weergegeven conclusies zijn getrokken.

Redactie

## ULTRAVIOLET-UIHARDENDE KUNSTSTOFFEN IN DE TANDHEELKUNDE

### I. CEMENTEN VOOR HET AANHECHTEN VAN ORTHODONTISCHE BRACKETS

SIETA KEIZER

#### Inleiding

Het onderzoek met betrekking tot kunststoffen voor

Uit het laboratorium voor *Materia Technica* der rijksuniversiteit te Groningen.  
Hoofd: Prof. Dr. J. Arends.

tandheelkundige doeleinden houdt zich bezig met diverse aspecten. Naast onderzoek betreffende de

samenstelling van deze kunststoffen wordt op het ogenblik ook veel aandacht besteed aan katalysatorsystemen waarmee een kunststof op eenvoudige en snelle wijze kan worden uitgehard. Het katalysatorsysteem is een zeer belangrijk bestanddeel van een kunststof. Het beïnvloedt direct de snelheid waarmee de uitharding plaatsvindt, terwijl het tevens de mechanische eigenschappen van het uitgeharde materiaal mede bepaalt. Het katalysatorsysteem dat het meest toegepast wordt is het zgn. amine/peroxydesysteem.

Dit systeem maakt gebruik van het feit dat een combinatie van een geschikt amine (b.v. N,N,-dimethyl-p-toluïdine) en een peroxyde (b.v. benzoylperoxyde) in staat is de vloeibare component (monomeer) van een kunststof op een snelle wijze uit te harden. Kunststoffen die uitgehard worden met dit katalytische systeem bestaan meestal uit twee componenten, twee pasta's of een poeder en een vloeistof. De ene component bevat dan het amine, de andere het peroxyde. Wanneer beide componenten gemengd worden volgt de verhardingsreactie onmiddellijk of vrijwel onmiddellijk. Deze uithardingsmethode brengt, voor de tandarts in de praktijk, een aantal nadelen met zich mee

1. men moet de kunststof vlak voor gebruik aanmaken;
2. overgebleven materiaal is na korte tijd onbruikbaar.

Het is echter ook mogelijk een katalysatorsysteem te kiezen dat gevoelig is voor ultraviolette straling (Oster en Yang, 1968). In dit geval verloopt de verhardingsreactie onder invloed van ultraviolet licht. De voordelen zijn nu:

1. Men kan een ultraviolet-gevoelig katalysatorsysteem geruime tijd van te voren mengen met de kunststof; deze aangemengde kunststof hardt pas uit wanneer met bestraling met ultraviolet licht wordt begonnen.
2. Overgebleven materiaal blijft bruikbaar zolang dit van ultraviolet licht (ook aanwezig in zonlicht) afgeschermd blijft.

*Enkele eigenschappen van ultraviolet-gevoelige katalysatorsystemen*

Zoals reeds gezegd kan men bij gebruik van een ultraviolet-gevoelig katalysatorsysteem zelf het begintijdstip van de uithardingsreactie bepalen; klinisch gezien betekent dit een groot voordeel (Rock, 1973). Een dergelijk systeem brengt echter ook een aantal nadelen en beperkingen met zich mee:

1. De snelheid van de uithardingsreactie wordt sterk beïnvloed door de aanwezige hoeveelheid katalysator. Men moet de katalysator dus zeer zorgvuldig doseren en vervolgens nauwkeurig mengen met de kunststof.
2. De snelheid van de uithardingsreactie wordt eveneens sterk beïnvloed door de hoeveelheid ultraviolette straling. De belichtingstijd en de afstand tussen lichtbron en kunststof zijn dus belangrijk. Verder moet men rekening houden met het doordringingsvermogen van ultraviolet licht. Dit punt is belangrijk voor de drie belangrijkste toepassingen van kunststoffen in de tandheelkunde. Zo zal in verband met het bovenstaande bij het vullen van een caviteit de kunststof veelal in laagjes moeten worden aangebracht. Wil men een fissuur afdichten met een sealant dan kan men moeilijkheden krijgen bij diepe fissuren.

Bij het hechten van orthodontische brackets moet men rekening houden met de dikte van de brackets in verband met de afstand tot de ultraviolette bron en de ultraviolette doorlaatbaarheid van de brackets. Bij al deze toepassingen betekent het beëindigen van de belichting tevens het einde van de uithardingsreactie. Na het uitschakelen van de ultraviolette lamp treedt dus geen verdere uitharding op, ook niet als er nog vloeibaar monomeer aanwezig is.

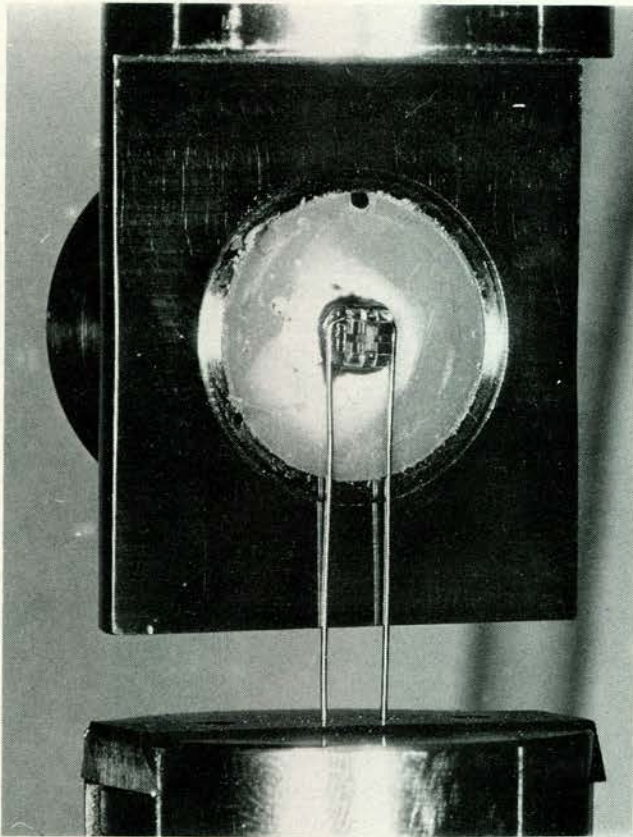
3. De uithardingsreactie wordt eveneens in belangrijke mate beïnvloed door de hoeveelheid aanwezig monomeer. De reactie verloopt namelijk minder snel naarmate er minder (vloeibaar) monomeer aanwezig is. Men zal hiermee rekening moeten houden bij het verwerken van zowel een composiet als een adhesief voor het aanhechten van orthodontische brackets.

In deze twee gevallen bevat de kunststof weinig monomeer, enerzijds om een voor deze toepassing goede consistentie te krijgen en anderzijds om een

lage krimp te bewerkstelligen. In deze gevallen zal men de belichtingstijd zeker langer moeten kiezen dan bij het uitharden van een dunvloeibare sealant.

*Meting van enkele eigenschappen van een ultraviolet-gevoelig katalysatorsysteem*

Om enkele van de reeds genoemde eigenschappen van een ultraviolet-gevoelige katalysator te illustreren zijn experimenten uitgevoerd met een dergelijk systeem.



Afb. 1. Opstelling voor het volgen van de uitharding.

Hierbij werd gebruik gemaakt van materialen van de groep Nuva-kunststoffen vervaardigd door de firma Caulk (Waller, 1971, 1973).

Deze groep kunststoffen omvat een composiet (Nuva-Fill), een sealant (Nuva-Seal) en binnenkort zal ook een adhesief voor het hechten van orthodontische brackets verschijnen. De kunststoffen kunnen worden uitgeharden met een bijgeleverd ultraviolet-gevoelig

Tabel I. Temperatuurstijging tijdens uitharding.

PERCENTAGE NUVA FILL/ SEAL	0/100	33/66	66/33
	temperatuurstijging bij uitharding. (° C)		
BELICHTINGSTIJD IN SEC.			
30	7	5,5	4,5
60	8	5	6

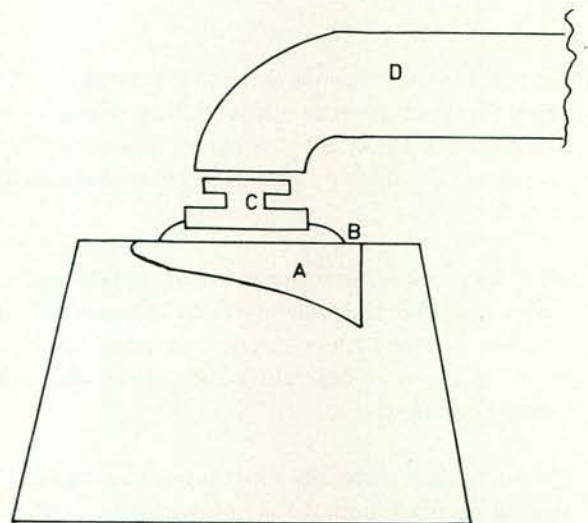
katalysatorsysteem en een speciaal daarvoor ontworpen ultraviolette lichtbron, de zgn. Nuva-Lite.

De aan monomeer arme en visceuze composiet en de monomeerrijke en dunvloeibare sealant zijn onderling volledig mengbaar zodat door menging kunststoffen verkregen konden worden met verschillend mono-meergehalte en dus verschillende viscositeit.

Om de materialen eenvoudig herkenbaar te maken werden de kunststofmengsels bovendien gekleurd met een inerte rode kleurstof. Per 0,5 gr. kunststof werd 1 druppel katalysator toegevoegd. Gemeten werden twee grootheden nl.:

1. snelheid van uitharding;
2. de hechtsterkte van cement.

Ad 1. In de eerste plaats werd het uithardingsverloop



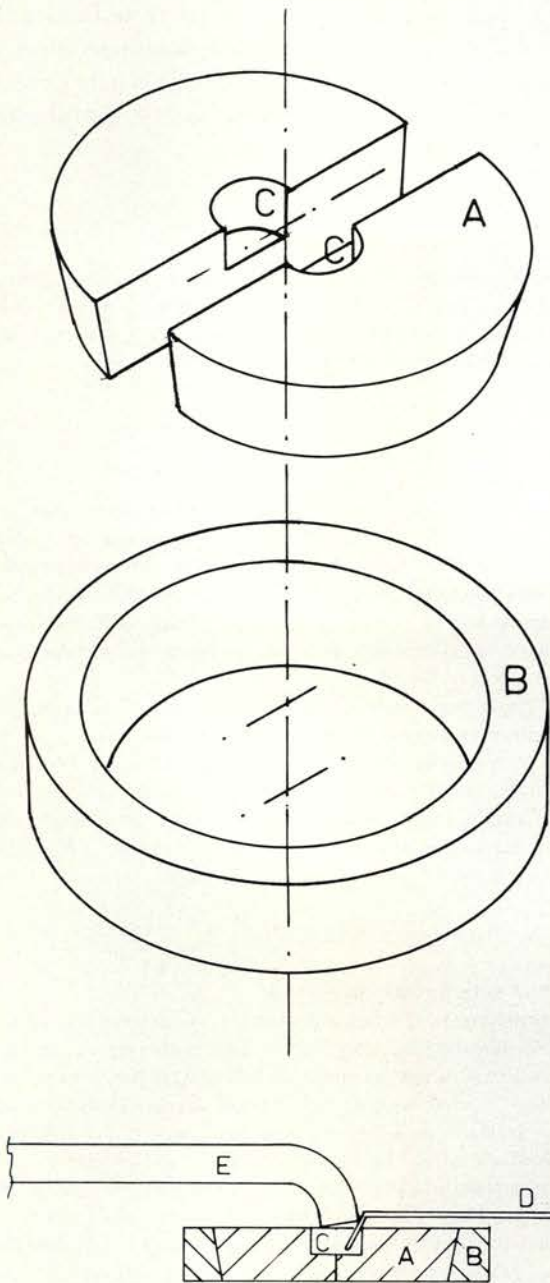
Afb. 2. Uitharding van het bracket-cement.

A = Ingebed glazuur.

C = Bracket.

B = Adhesief.

D = Kwartsstaaf ultraviolette lamp.



Afb. 3. Bepaling van de hechtsterkte van gecementeerde brackets.

- A. Teflon matrijs bestaande uit twee helften.
- B. Ring waardoor de teflon-helften op elkaar geklemd worden.
- C. Uitsparing te vullen bij polymerisatie-experiment.
- D. Thermokoppel.
- E. Kwartsstaaf ultraviolette lamp.

van de kunststofmengsels gevolgd met behulp van een opstelling zoals aangegeven in afb. 1. (De inhoud van het matrijsje bedroeg 0,1 ml.) De bij deze experimenten gemeten temperatuurstijgingen ten gevolge van de uitharding (nauwkeurigheid 0,5 °C) staan vermeld in tabel I. De temperatuurstijging tijdens de uitharding is een maat voor de reactiesnelheid; hoe groter de temperatuurstijging, hoe sneller de reactie verloopt. Bij deze proef bleek de kunststof met de grootste concentratie aan monomeer (100% Nuva-Seal) inderdaad de grootste temperatuurstijging en dus de grootste snelheid van uitharding op te leveren.

Ad 2. Vervolgens werden met behulp van de vervaardigde kunststofmengsels brackets gehecht op een ingebed, vlak geslepen en gepolijst stuk runderglazuur. Het glazuur werd gereinigd met puimsteen en geëtsd met het door de fabrikant bijgeleverde etsmiddel. Daarna werd het kunststofmengsel aangebracht, gevolgd door de voorgeruwde bracket. Na het aanbrengen van de bracket werd de kunststof uitgehard, door de ultraviolette bron zo dicht mogelijk tegen het slot van de bracket aan te brengen (zie afb. 2). Tenslotte werd het verkregen preparaat in een houder (zie afb. 3) geplaatst waarna het preparaat evenwijdig aan het glazuur werd belast, tot er breuk optrad. Voor dit experiment werden



Afb. 4. Resultaat van een trekproef met een lightwire bracket. Vergroting 20 ×.

Tabel II. Hechtsterkte van gecementeerde brackets. Belichtingstijd 30 sec.

PERCENTAGE NUVA FILL/ SEAL	0/100	33/66	66/33
	kracht bij breuk per bracket (in kg)		
ETSTIJD IN SEC.			
0	0.7 (+)	1.5 (+)	0.8 (+)
5	3.6 (+0)	2.7 (+0)	5.3 (+)
30	3.6 (+0)	2.5 (+0)	9.7 (0*)

+: breuk aan glazuur/adhesief-grensvlak.

0: breuk aan bracket/adhesief-grensvlak.

\*: breuk in de bracket.

Tabel III. Hechtsterkte van gecementeerde brackets. Belichtings-tijd 60 sec.

PERCENTAGE NUVA FILL/ SEAL	1/100	33/66	66/33
	kracht bij breuk per bracket (in kg)		
ETSTIJD IN SEC.			
0	0.7 (+)	0.9 (+)	0.6 (+)
5	3.4 (+0)	9.0 (+0)	11.5 (*)
30	7.0 (0)	10.3 (0)	10.3 (+0)

+: breuk aan glazuur/adhesief-grensvlak.

0: breuk aan bracket/adhesief-grensvlak.

\*: breuk in de bracket.

edgewise brackets op acrylaatbasis gebruikt nl. GAC-centrals met afmetingen van  $\pm 2 \times 3$  mm. De keuze voor het edgewise type hangt nauw samen met de vorm van het slot van de brackets. Het veel breekbaardere slot van een lightwire bracket wordt bij een dergelijke proef als eerste kapot getrokken (zie afb. 4) zodat in dat geval niets over de kwaliteit van het kunststofadhesief gezegd kan worden. Om een goede hechting tussen adhesief en bracket te bewerkstelligen bleek het noodzakelijk deze voor te ruwen. De resultaten van de in duplo uitgevoerde proef staan vermeld in tabel II en III, waarin tevens vermeld staat op welke plaats in het preparaat als eerste breuk optrad.

1. Bij een etstijd gelijk aan nul bleek steeds breuk aan het glazuur/adhesief-grensvlak op te treden.
2. Bij een etstijd van 5 sec. of meer bleek het adhesief/bracket-grensvlak de beperkende factor te worden.

3. Een belichtingstijd van 30 sec. was reeds genoeg om het Nuva-Seal uit te harden; bij lagere concentraties aan monomeer bleek dit niet het geval te zijn. In deze laatste gevallen bleek verlenging van de belichtingstijd betere resultaten op te leveren.

De schrijfster is dank verschuldigd aan Prof. Dr. J. Arends, Dr. J. J. ten Bosch en Drs. J. M. ten Cate voor de stimulerende discussies tijdens de voorbereiding van dit artikel; aan de L. D. Caulk Co, voor het ter beschikking stellen van het benodigde materiaal.

#### Samenvatting:

Enkele eigenschappen van ultraviolet-gevoelige katalysatorsystemen worden nader toegelicht. Ter illustratie hiervan werden experimenten uitgevoerd met kunststoffen met opklimmende viscositeit behorende tot het Nuva-systeem. Naast het volgen van het verloop van de uitharding werden de kunststoffen getest als adhesief voor het aanhechten van de voorgeruwde orthodontische bracket. Hierbij bleek dat:

1. De uithardingsreactie verliep sneller naarmate er meer dunvloeibaar monomeer in de kunststof aanwezig was.
2. Visceuzere kunststoffen dienden gedurende langere tijd uitgehard te worden dan het laag-visceuze Nuva-Seal.
3. Een etstijd langer dan 5 sec. gaf bij deze proef geen grote verbetering van resultaten te zien vanwege de vrij slechte hechting van de adhesieven aan de bracket.

#### Summary:

Title: UV-setting plastic in dentistry.

Some properties of UV-sensitive catalyser systems are discussed in detail. To illustrate these properties, experiments were carried out with plastics of increasing viscosity, belonging to the Nuva system. In addition to a follow-up on the course of setting a study was made of the plastics used as adhesive to attach a pre-freshened orthodontic bracket. The following findings were obtained:

1. The setting reaction was as much quicker as the plastic contained more liquid monomer.
2. Plastics of higher viscosity required a longer setting time than the lowviscosity Nuva-Seal.
3. In this experiment a corroding time exceeding 5 sec did not greatly improve results due to the rather poor keying of the adhesives to the bracket.

#### Literatuur:

1. Oster, G., Yang, N. L. (1968): Chemical Reviews 68: 125-151.
2. Rock, W. P. (1973): Br Dent J 134: 193-196.
3. Waller, D. E. (1973): U.S. Pat. 3, 709, 866 (Jan. 9).
4. Waller, D. E. (1971): Ger. Offen. 2, 126, 419, (Dec. 16).

Juli 1974.

Antillenstraat 11-13,  
Groningen.