



# Tandheelkundige voorwerpen in de twintigste eeuw 7

## Cariologie

### De airotor

Boren in de tandheelkunde is al zo'n twee eeuwen oud. De bedoeling ervan was aanvankelijk alleen het verwijderen van cariës maar na het midden van de negentiende eeuw werd de caviteitspreparatie als zodanig steeds belangrijker. Amalgam, een eeuw lang het meest gebruikte vulmateriaal, vereiste een speciale manier van prepareren om een geschikte vorm van de te vullen caviteit te bereiken. Tijdens de hoogtijdagen van cariës was het motto 'extension for prevention' een reden te meer om veel aandacht te geven aan het prepareren. Ook bij kroon- en brugwerk moest men op grote schaal tandweefsel verwijderen.

Tot de introductie van de trapboormachine in 1871 moest men zich behelpen met handboren, waarmee van prepareren nauwelijks sprake kon zijn. Bij de trapboormachine, vrijwel meteen gevolgd door de elektrische, had men voor het eerst een continu draaiende boor ter beschikking die bovendien 'om een hoekje' kon werken (hoekstuk). De snelheid was slechts enkele duizenden toeren per minuut en vooral de trillingen waren onaangenaam voor de patiënt. In het midden van de twintigste eeuw had men door het veranderen van de overbrengingsverhoudingen kans gezien om de snelheid drastisch op te voeren tot 40.000 toeren, waarbij ook waterkoeling werd ingevoerd.

Nog een verbetering was de introductie in 1953 van de 'Turbo Jet', een hoekstuk met in de kop een turbine waar met water onder hoge druk een snelheid van 50.000 toeren werd bereikt. Het was min of meer door toeval dat uit de Turbo Jet de door lucht aangedreven airotor werd ontwikkeld: een Amerikaanse militaire tandarts in Bethesda blies voor reiniging lucht door het hoekstuk en ontdekte dat zo veel hogere snelheden werden bereikt. S.S. White ontwikkelde het apparaat verder en in 1957 werd de 'Borden Airotor' geïntroduceerd op het FDI-congres in Rome. Met een snelheid van 300.000 toeren per minuut kon men met dunne

diamantboren onder geringe druk en trillingsvrij moeiteloos tandweefsel en vulmateriaal wegboren. Na de eerste kogelgelagerde hoekstukken kwamen luchtgelagerde modellen met nog hogere toerentallen.

De komst van de airotor betekende een revolutie in de klinische tandheelkunde, zowel voor de tandarts als de patiënt.

Iedereen wilde er meteen een hebben, aanvankelijk als aanvulling op de bestaande unit. Men kon het apparaat plaatsen op een arm van de unit of als al dan niet verrijdbaar 'zuiltje' naast de stoel zetten. De ontwikkelingen volgden elkaar snel op; men bleek soms behoefte te hebben aan lagere snelheden en grotere trekkracht. De fabrikant Atlas Copco maakte een machine met de turbine achterin het hoekstuk, waarbij alle snelheden tot 150.000 toeren mogelijk waren. De latere KaVo Dentatus Airmotor was een verdere verbetering, gevolgd door talloze andere in de laatste decennia van de vorige eeuw.

Slechts de tandartsen die veertig of meer jaar geleden afstudeerden (en hun toenmalige patiënten) weten nog hoe het was om 'langzaam en pijnlijk' te boren. Zij waarderen de airotor waarschijnlijk nog meer dan de latere generaties, die ermee opgegroeid zijn.

J.D. de Stoppelaar, Woudenberg

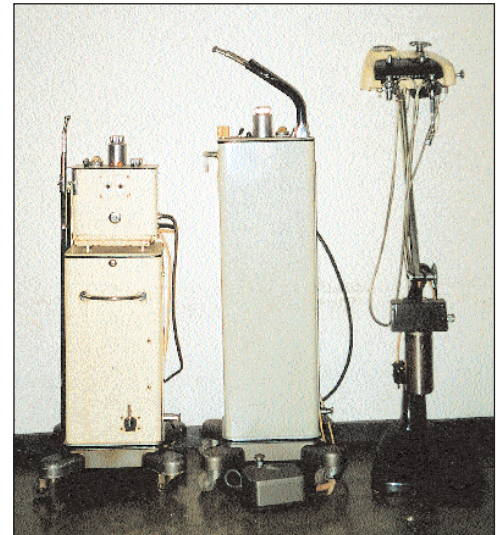
### Literatuur

- MAAR FER DE. De geschiedenis van de tandboor. Thema-uitgave Exkies. Zoetermeer: Stichting Exkies, 1985.

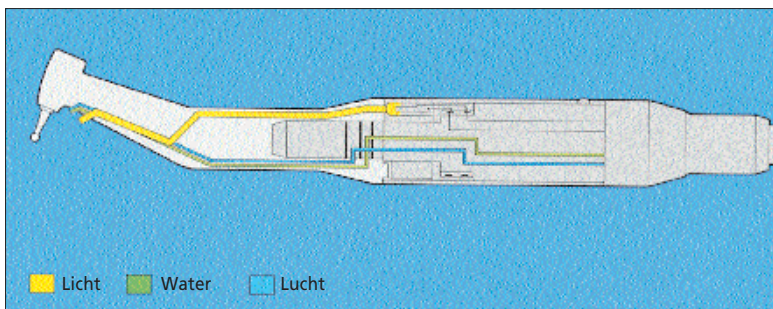
### De micromotor

Het roterend instrumentarium dat in de tandheelkunde wordt gebruikt, heeft zich ontwikkeld van roteren met de hand, via de trapboormachine (1871) naar de elektrisch aangedreven boormachine (1914). In de jaren vijftig van de vorige eeuw werden de water- en luchturbine motoren ontwikkeld (Sturdevant *et al*, 1985). In de Verenigde Staten werd in 1957 door Borden de airotor geïntroduceerd, eerst als kogelgela-

gerde en daarna (1965) als luchtgelagerde turbine. Laatstgenoemde apparatuur wordt heden ten dage in de Verenigde Staten het meest gebruikt. De luchtmotor haalt 20.000 omwentelingen per minuut, de airotor tot 400.000 omwentelingen per minuut. In Europa heeft de micromotor het echter in de jaren zeventig gewonnen van de airotor, voornamelijk vanwege de grotere trekkracht.



Twee KaVo-zuiltjes en de Dental Air van Atlas Copco (rechts), circa 1960 (Utrechts Universiteitsmuseum).



**Micromotor met hoekstuk. Separate ingebouwde spraykoeling en glasvezelverlichting.**

De micromotor is een direct systeem, waarbij de elektromotor zo klein van omvang is, dat deze tot vlak bij de mond van de patiënt kan worden gebracht. Het vroegere indirecte systeem maakte gebruik van een motor die via een stelsel van scharnierende stangen met wielletjes (Doriot-arm) het zogenaamde 'wrist' aandreef. Aan de ene zijde van het wrist bevond zich een wielletje dat door het koord werd aangedreven, aan de andere zijde bevond zich het aansluitstuk waarop hand- en hoekstukken met een 'scharnier-glij-systeem' geschoven werden.

De micromotor in zijn huidige vorm is geschikt voor een breed scala van opzetstukken die mogelijkheden bieden voor onder meer variatie in snelheid. De micromotor kent 2 varianten: de gelijkstroommotor en de draaistroommotor. De eerste heeft een collectormotor met permanente magneet en een gewikkeld anker. De stroom wordt via koolborstels naar het anker gevoerd. Met de bijbehorende elektronica wordt 220 Volt wisselstroom omgezet in 24 Volt gelijkstroom. Met een voetschakelaar wordt het toerental geregeld, waarbij het toerental kan variëren tussen 200 en 40.000 omwentelingen per minuut. Met behulp van snelloophoekstukken kan in de kop het toerental ten minste tot vijfmaal worden versneld en kan een snelheid van 200.000 omwentelingen per minuut worden bereikt. Bij belasting van de motor wordt door de elektronische schakeling de spanning op de motor verhoogd, waardoor meer stroom naar de motor wordt toegevoerd. De trekkracht wordt hierdoor groter. De voordelen zijn gelegen in de eenvoudige constructie en de eenvoudige elektronische regeling. Nadelen zijn gelegen in de slijtage van de koolborstels en de collector, en de demagnetisering van de permanente magneet (Plasschaert en Hokwerda, 1981).

**Cofferdam**

Hoewel de ontwikkeling van cofferdam door S.C. Barnum stamt uit 1864, is pas in de twintigste eeuw het gebruik van cofferdam meer bekend geworden. Ook tegenwoordig is cofferdam een belangrijk onderdeel van het tandheelkundig handelen (Reid *et al*, 1991) en het aanbrengen ervan zelfs de eerste verrichting van studenten binnen het tandheelkundig onderwijs. Te verwachten valt dat het gebruik van cofferdam in deze eeuw verder zal toenemen met het oog op verbetering van de kwaliteit van tandheelkundige zorg.

Bij het vervaardigen van plastische restauraties en sealants is gebruik van cofferdam aan te bevelen, bij

De draaistroommotor bestaat uit een asynchrone motor met drie in ster geschakelde wikkelingen in een kooirotor (kortsluitanker). De voordelen bestaan daaruit dat er geen koolborstels en collector zijn en de motor eenvoudig demonteerbaar is. Een nadeel is de gecompliceerde elektronica. Het toerental is regelbaar tussen 2.000 en 40.000 omwentelingen per minuut. Deze zogenaamde driefasenmotor is weer in opkomst vanwege zijn grote trekkracht en geringe slijtage.

De spraykoeling is essentieel bij het prepareren in harde tandweefsels. Aanvankelijk werd de spraykoeling langs de micromotor buiten om naar de boorkop van het hoekstuk geleid met behulp van een plastic slangetje. Nu zijn de moderne micromotoren uitgerust met een geïntegreerde afzonderlijke water- en luchtleiding, waardoor een constante spraykwaliteit gegarandeerd wordt, onafhankelijk van de aangevoerde water- en luchtdruk. In Europa overheerst de toepassing waarbij de spraykoeling uit vier kleine openingen in de boorkop van het hoekstuk komt. Daardoor kan het gehele preparatiegebied zo maximaal mogelijk gekoeld worden.

Sinds ongeveer tien jaar is aan de micromotor de ingebouwde glasvezelverlichting toegevoegd. De lichtbron bevindt zich in de behuizing van de micromotor. Het licht wordt, middels een glasvezeloptiek ingebouwd in het hoekstuk, doorgeleid tot het uittredpunt vlakbij de boorkop.

De moderne micromotor is het resultaat van verfijnde technologie, waarbij diverse boorsnelheden en toepassingen verkregen worden met geïntegreerde spraykoeling en glasvezelverlichting.

A.J.M. Plasschaert, Nijmegen

**Literatuur**

- PENNING CH. Cariëslaesies; opsporen, behandelen. Amsterdam: Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam, 1998.
- PLASSCHAERT AJM, HOKWERDA O. Ergonomie in de tandheelkunde. Alphen a/d Rijn: Stafleu en Tholen B.V., 1981.
- STURDEVANT CM, BARTON RE, SOCKWELL CL, STRICKLAND WD. The art and science of operative dentistry. St. Louis: The C.V. Mosby Co., 1985.

het uitvoeren van wortelkanaalbehandelingen is cofferdam eigenlijk onmisbaar. Het gebruiken van cofferdam heeft voor zowel de tandarts als de patiënt voor- en nadelen. Voordelen zijn:

- Het verschaft een overzichtelijk en gemakkelijk toegankelijk werkterrein en het brengt rust in de behandeling;
- Contaminatie met mondvloeistoffen en micro-organismen wordt voorkomen (Cochran, 1989) en het voorkomt gevaarlijke medische complicaties zoals het inslikken en, erger nog, inademen van kleine instrumenten (bijv. vijlen) en spoel- en etsmiddelen (Zitzmann, 1999);

- Cofferdam kan de patiënt beschermen tegen allergische reacties op gebruikte materialen, zoals niet-uitgeharde composieten en hechtsystemen;
- Het uitboren van oude amalgaamrestauraties onder cofferdam geeft minder kwikbelasting voor de patiënt (Berglund, 1997);
- Tijdwinst: het aanbrengen van een cofferdam wordt niet altijd even gemakkelijk gevonden en vooral als tijdrovend beschouwd, wat in eerste instantie als een nadeel wordt gezien. Toch is deze tijdsinvestering de moeite waard omdat het regelmatig wisselen van wattenrollen of andere maatregelen van drooghouden uiteindelijk meer tijd kosten.

Als nadeel kan worden aangegeven dat door het toenemend gebruik van latex binnen de geneeskunde de cofferdam zelf aanleiding kan geven tot allergische reacties (Field, 1997). Vinyl cofferdam materiaal heeft dan ook aan het einde van de vorige eeuw zijn intrede gedaan.

De acceptatie van het aanbrengen van cofferdam bij de patiënt blijkt hoog te zijn, zeker als de patiënt reeds eerder een behandeling onder cofferdam heeft meegemaakt (Jones, 1988).

Hierdoor en door de genoemde voordelen zou men verwachten dat cofferdam veelvuldig toegepast wordt. In de praktijk blijkt dit echter tegen te vallen; zelfs binnen de endodontie wordt de beoogde 100% zeker niet gehaald (Saunders, 1999).

Al meer dan honderd jaar wordt cofferdam in bijna ongewijzigde vorm toegepast en heeft het zijn voordelen bewezen. De huidige wijze van toepassing van cofferdam zal vermoedelijk de komende honderd jaar niet veel meer veranderen. Wel is nog verbetering te verwachten van de materiaaleigenschappen en dan in



Intraoraal aanzicht van een non-latex cofferdam (met dank aan M.J.H. de Cleen).

het bijzonder van de ontwikkeling van meer lichaamsvriendelijke cofferdammaterialen.

J.P. Bressers, Nijmegen

### Literatuur

- BERGLUND A, MOLIN M. Mercury levels in plasma and urine after removal of all amalgam restorations: the effect of using rubber dams. *Dent Mater* 199; 13: 297-304.
- COCHRAN MA, MILLER CH, SHEDRAKE MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 141-144.
- FIELD EA, LONGMAN LP, AL-SHARKAWI M, KING CM. An immediate (type I) hypersensitivity reaction during placement of a rubber dam. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1997; 5: 75-78.
- JONES CM, REID JS. Patient and operator attitudes toward rubberdam. *ASDC J Dent Child* 1988; 55: 452-454.
- SAUNDERS WP, CHESTNUTT IG, SAUNDERS EM. Factors influencing the diagnosis and management of teeth with pulpal and periradicular disease by general dental practitioners. Part 2. *Br Dent J* 1999; 187: 548-554.
- REID JS, CALLIS PD, PATTERSON CJW. Rubber dam in clinical practice. Chicago, Quintessence Publishing Co Ltd, 1991.
- ZITZMANN NU, ELSASSER S, FRIED R, MARINELLO CP. Foreign body ingestion and aspiration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*

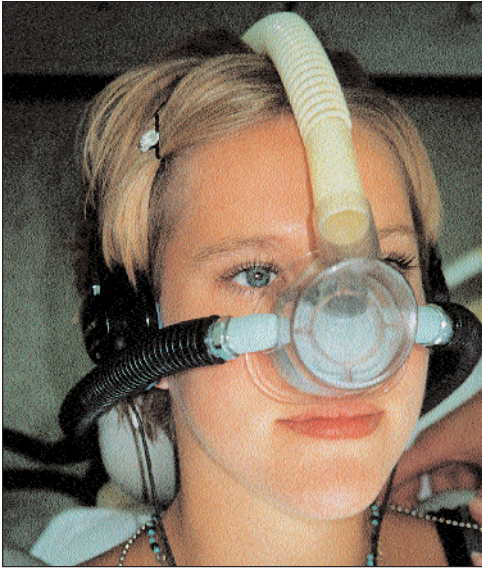
## Lachgas

Lachgas werd voor het eerst in medische zin toegepast door de Amerikaanse tandarts Horace Wells in 1844. In de negentiende eeuw en tot in de twintigste eeuw was lachgas een 'populair' narcosegas. Gemengd met zuurstof bleek lachgas beter stuurbaar als narcosemiddel dan zonder zuurstof. In de eerste helft van de twintigste eeuw vond lachgasnarcose ook haar toepassing in een aantal tandartspraktijken in Nederland. Dit leidde in de jaren dertig, onder meer in het *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde*, tot stevige discussies tussen voor- en tegenstanders. Begin 1938 werd zelfs een brief van de toenmalige minister van Sociale Zaken, Romme, in het NTVT opgenomen, waarin ernstig werd gewaarschuwd tegen het zelfstandig gebruik van lachgasnarcose door de tandarts. Romme haalde hierbij een advies aan van de Gezondheidsraad, die stelde dat de toepassing door tandartsen van een 'algemeen gevoelloosmakend middel' door de wet uitdrukkelijk was verboden (Romme, 1938). Lachgas verdween min of meer uit het zicht van de algemene praktijk.

Onder invloed van ontwikkelingen in landen als de Verenigde Staten en Groot-Brittannië maakte, eind 1979-

begin 1980, lachgas een comeback in Nederland. Nu echter als sedativum voor de behandeling van gehandicapte en angstige patiënten. Lachgas, met zuurstof gemengd, is in genoemde landen sinds de jaren vijftig van de twintigste eeuw een populair sedativum ter bestrijding van stress en angst in de tandartspraktijk. In de Verenigde Staten staat bijvoorbeeld in de helft van de tandartspraktijken een lachgasapparaat en dit wordt ook dagelijks gebruikt. Bij een juiste indicatie zorgt het (via een neusmasker) inademen van lage concentraties lachgas (gemiddeld tussen de 30% en 40% lachgas in zuurstof) voor een ontspannen en prettig gevoel: angst wordt verminderd en coöperatie met de behandeling wordt bevorderd. Zeker bij de behandeling van 'moeilijke' patiënten vermindert daardoor ook de stress van het tandheelkundig team. De aanvankelijke, minder logische naam 'relatieve analgesie' voor dit gebruik van lachgas, wordt de laatste tijd steeds meer vervangen door 'inhalatiesedatie' of 'lachgassedatie'.

Gezien de weerstanden uit het verleden is begin jaren tachtig gekozen voor een officiële route via het ministerie van Volksgezondheid om lachgas in de



*Patiënt met neusmasker voor lachgassedatie.*

Nederlandse tandartspraktijk te introduceren. Een rapport, waarin de methode werd beschreven en het belang ervan bij de tandheelkundige behandeling van gehandicapten en angstige patiënten werd benadrukt, werd ingediend bij het ministerie. Een vervolgens door de minister ingestelde commissie van de Gezondheidsraad rapporteerde in 1986 in gunstige zin over de toepassing van 'inhalatiesedatie in de tandheelkunde'. In het rapport werden de voorwaarden aangegeven voor de toepassing van lachgassedatie door de Nederlandse tandarts.

In Nederland hebben sinds 1981 ongeveer 300 tandartsen een opleiding gevolgd om lachgassedatie te kunnen toedienen en geschat wordt dat in ongeveer 100 praktijken lachgasapparatuur is geïnstalleerd. Daarnaast zijn de meeste centra voor bijzondere tandheelkunde toegerust met lachgasapparatuur en is voor het gebruik geschoold personeel aanwezig.

Alhoewel de ontwikkeling op het gebied van de toepassing van lachgassedatie in Nederland vrij langzaam is gegaan, lijkt de belangstelling de laatste tijd enigszins toe te nemen. De binnenkort verwachte vaststelling en invoering van een officieel UPT-tarief zal deze belangstelling wellicht verder stimuleren.

P.C. Makkes en E.C.M. Bouvy-Berends,  
Amsterdam en Bergschenhoek

#### Literatuur

- ROMME CPM. Een waarschuwing. Ned Tijdschr Tandheelkd 1938; 45: 7.

#### 'Caries Detector'

Tot ver in de twintigste eeuw huldigde men het standpunt dat carieus tandweefsel geheel moest worden verwijderd. Die opvatting werd reeds door Black geformuleerd als stap 5 in de behandeling van een cariëslasie. Een zekere nuancering op dit voorschrift was de introductie van de indirecte pulpaoverkapping, waarbij dan toch enig carieus dentine in de nabijheid van de pulpa werd achtergelaten. Het herkennen van carieus tandweefsel gebeurde op grond van hardheid en van kleur. Tegen deze werkwijze waren twee bezwaren aan te voeren. Ten eerste was onduidelijk waarom carieus tandweefsel überhaupt moest worden geëlimineerd en in de tweede plaats was hardheid een criterium dat *in vivo* niet nauwkeurig te meten valt.

Toegenomen kennis van de pathogenese van het cariësproces maakte duidelijk dat een laesie niet in zijn totale omvang even schadelijk is. Het is de microbiële invasie die een bedreiging vormt voor de pulpa. In 1972 publiceerden Fusayama en Kurosaki hun ontdekking van de kleurbaarheid van de buitenste, geïnfecteerde laag van carieus dentine met een 5% oplossing van basisch fuchsine. Later is deze kleurstof vervangen door een 1% oplossing van de voedselkleurstof 'acid red', in de handel gebracht onder de naam 'Caries Detector'.

In de praktijk is het gebruik van het kleurmiddel vooral van belang gebleken bij het excaveren van diepe laesies, waarbij het noodzakelijk is om vast te stellen of de laag van infectie de pulpa heeft bereikt. Ook belangrijk is de toepassing op plaatsen waar vaak secundaire cariës wordt aangetroffen, zoals langs de gingivale outline van klasse II-preparaties. Controle met het kleurmiddel is de enige manier om zichtbaar te maken of nog geïnfecteerd dentine is achtergebleven.

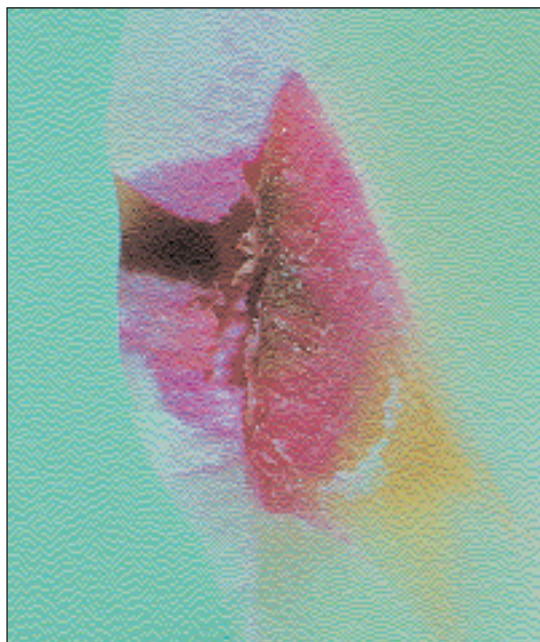
Met de introductie van Caries Detector is het bepalen van de excaveergrens door prikken met een sondepunt definitief achterhaald. Daarmee heeft dit middel een vaste plaats verworven in de behandelingstechnieken van de tandarts.

Ch. Penning, Leidschendam

#### Literatuur

- FUSAYAMA T, KUROSAKI N. Structure and removal of carious dentin. Int Dent J 1972; 22: 401-411.

*De kleurmethode maakt objectief vaststellen van de excaveergrens mogelijk.*



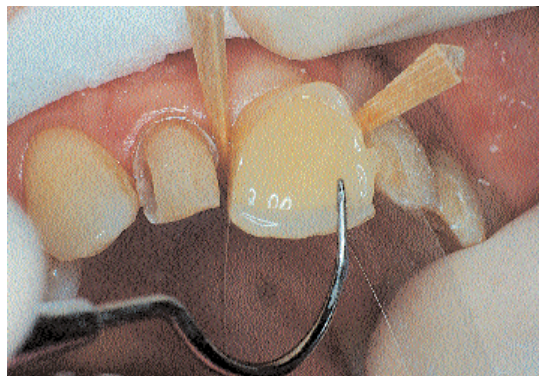
## Adhesieve technieken

In de restauratieve tandheelkunde heeft de preparatie altijd een belangrijke rol gespeeld bij het creëren van retentie ten behoeve van de restauratie. Het verwijderen van gezond tandweefsel ten behoeve van retentie of juist ter eliminatie van ondersnijdingen in geval van indirecte restauraties was een noodzakelijk kwaad. De introductie van de etstechniek in 1955 (Buonocore, 1955), en composieten in het begin van de jaren zestig in de twintigste eeuw (Bowen, 1962) lag aan de basis van een totale ommezwaai in het tandheelkundig denken.

Aanvankelijk werden adhesieve technieken vooral bij jonge patiënten toegepast als alternatief voor kronen. De esthetiek van de eerste chemisch hardende composietmaterialen liet echter nog veel te wensen over. De introductie van lichthardende composieten en composieten die vanwege hun kleine vulstofdeeltjes goed te polijsten waren, betekende een aanzienlijke stap voorwaarts. Later kwamen hybride composieten op de markt, die vanwege hun hogere vulstofgehalte ook nog eens sterker en slijtvaster waren.

In het begin waren er aparte composieten voor het front en de zijdelingse delen. Voor het front hebben composieten met kleine vulstofdeeltjes de voorkeur vanwege hun polijstbaarheid. Composieten voor de zijdelingse delen moeten grotere vulstofdeeltjes bevatten om het vulstofgehalte te kunnen verhogen en de sterkte en de slijtvastheid te vergroten. Door de grotere vulstofdeeltjes zijn deze materialen echter niet goed te polijsten. Ten slotte kwamen er de universele hybride composieten die niet te grote vulstofdeeltjes bevatten en daarom een compromis waren wat betreft de sterkte en esthetiek. Geleidelijk aan zijn er adhesiefsystemen ontwikkeld waarmee ook hechting aan dentine kon worden verkregen. Een belangrijke ontwikkeling aan het begin van de jaren negentig waren de totaal-etssystemen, die een gelijkwaardige behandeling van glazuur en dentine mogelijk maakten. Het was vanaf dat moment mogelijk om zowel in het front als in de zijdelingse delen fraaie en sterke composietrestauraties te vervaardigen.

Inmiddels passen steeds meer tandartsen directe composietrestauraties toe als alternatief voor amalgaam en fabrikanten gaan door met het op de markt brengen van 'verbeterde' producten. De 'one-bottle' bondings beogen een vereenvoudiging van de adhesieve procedure, maar leveren in feite een minder betrouwbare restauratie op terwijl de operateursgevoeligheid groter is dan die van hun voorgangers. De zelfetsende primersystemen zijn effectief op dentine, maar laten wat de hechting aan glazuur betreft wel wat te wensen over. Bij de composieten ziet men helaas dat de hooggepulveerde hybride composieten, die vanwege hun



*Een ernstig gemutileerde gebitselement wordt na toepassing van een adhesieve techniek opgebouwd met verschillende kleuren anterior composiet.*

sterkte uitermate geschikt zijn gebleken voor zwaar belaste restauraties, van de markt verdwijnen. Daarvoor in de plaats komen fijnkorrelige hybride ofwel universele composieten die niet dezelfde sterkte hebben als de hooggepulveerde hybride composieten. Een nieuwe groep van composieten die speciaal voor de premolaar-molaarstreek ontworpen is, vormen de 'condenseerbare' of 'packable' composieten. Deze materialen onderscheiden zich door hun stugge consistentie, maar laten wat hun mechanische eigenschappen betreft onderling zeer veel variatie zien. Bovendien hebben composieten met een spuitbare consistentie de voorkeur omdat deze minder porositeiten in de restauratie opleveren. Om een strak contactpunt tot stand te brengen kan men beter speciale hulpmiddelen, zoals separatieklemmen, gebruiken dan een stug composiet. Naast de 'packable' composieten zijn de dunvloeiende 'flowables' erbij gekomen. Vanwege het lage vulstofgehalte hebben de flowables een geringe sterkte en slijtvastheid, en krimpen ze meer bij polymerisatie dan normale composieten. Flowables zijn dan ook niet geschikt voor het restaureren van caviteiten.

Veel van de recente ontwikkelingen zijn geen echte verbeteringen gebleken. De ontwikkeling van eenvoudig te verwerken adhesiefsystemen blijft gewenst, maar wel op voorwaarde dat dit niet ten koste van de kwaliteit van de restauratie gaat. Bij de composieten komt er hopelijk weer een ontwikkeling op gang van specifieke composieten voor het front en de zijdelingse delen. Pas dan zal bij iedere indicatie een optimaal resultaat worden bereikt.

F. Roeters, Nijmegen

## Literatuur

- BOWEN RL. Dental filling material comprising vinyl-silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl methacrylate. US Patent 3, 066, 112, 1962.
- BUONOCORE MG. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. J Dent Res 1955; 34: 849-853.

## De polymerisatielamp

Uitharding onder invloed van licht speelt steeds vaker een rol bij de verwerking van adhesieven, restauratie-

materialen en tijdelijke vulmaterialen. Bij de introductie in 1975 van de lichtpolymerisatie werd nog

Een van de eerste lampen voor lichtpolymerisatie op basis van ultraviolet licht (Nuvasystem, Caulk).



gebruikgemaakt van ultraviolet licht (McGinnis, 1975). De voordelen ten opzichte van chemisch hardende tweecomponent materialen waren de snellere uitharding, de betere controle over de verwerkingstijd en minder verspilling van materiaal. Nadelen van ultraviolet licht als lichtbron waren de voor de lamp benodigde opwarmtijd, de geringe uithardingsdiepte en de terugloop in de kwaliteit van de lichtbron. De introductie in 1981 van polymerisatie onder invloed van zichtbaar (blauw) halogeenlicht leverde vooral een verbeterde en meer constante lichtopbrengst op (Ruyter en Sjøvik, 1981). Afhankelijk van de lichtbron verliep de lichtoverdracht via een kwartsstaaf of een met glasvezel of vloeistof gevulde slang. Later werden er snoerlose apparaten geïntroduceerd die slechts een beperkte lichtopbrengst gaven.

De lichtopbrengst van in de praktijk gebruikte halogeenlampen blijkt sterk te variëren en is niet visueel te controleren. De lichtintensiteit van iedere lamp zal op termijn teruglopen door veranderingen in het halogeenlampje zelf, filters en lichtgeleider. De lichtintensiteit moet ten minste  $400 \text{ mW/cm}^2$  bedragen om onder alle omstandigheden een goede polymerisatie te kunnen bereiken. Dit maakt een regelmatige controle van de lichtopbrengst met behulp van een speciale lichtmeter gewenst.

De huidige halogeenlampen zijn verder verbeterd. Vaak hebben ze een ingebouwde lichtmeter en is de lichtintensiteit op allerlei manieren in te stellen. Hierdoor is het mogelijk om bij aanvang van de polymerisatie met een lage lichtintensiteit te starten en vervolgens geleidelijk of stapsgewijs over te schakelen op een hoge lichtintensiteit. Door een combinatie van een sterke lichtbron met een speciale lichtgeleider, die het licht concentreert, zijn er nu ook halogeenlampen die een zeer hoge lichtintensiteit van meer dan  $1.200 \text{ mW/cm}^2$  opleveren. Deze lamp met een hoge lichtintensiteit is een antwoord op een nieuwe generatie van hoge intensiteit lampen, zoals de plasmalamp. De plasmalamp geeft zijn licht af binnen een geringe bandbreedte van het lichtspectrum waar de foto-initiator in lichthardende materialen gevoelig voor is. Daar-

door zijn plasmalampen niet universeel toepasbaar bij alle restauratiematerialen en adhesieven. Zo kan het voorkomen dat van hetzelfde merk de composiet wel uithardt maar het adhesief niet. Iedere tandarts zal zelf moeten uittesten of de door hem gebruikte materialen ook op de juiste manier reageren, hetgeen moeilijk is omdat een uitharding aan het oppervlak nog niet garandeert dat ook de diepere delen voldoende zijn uitgehard. De te bereiken tijdswinst is overigens aanzienlijk geringer dan vaak wordt voorgesteld, omdat de lichttip zelden vlak boven de restauratie kan worden geplaatst en de geringe diameter van de lichttip bij grotere restauraties een herhaalde belichting noodzakelijk maken. Tijdelijke vulmaterialen en adhesieven, die onder normale omstandigheden al minder snel polymeriseren, zullen eveneens langer moeten worden belicht.

Gelijktijdig met deze ontwikkelingen wordt in tandheelkundig onderzoek getwijfeld aan het nut van een snelle uitharding. Bij een geleidelijke uitharding zal de composiet bij aanvang van de polymerisatie nog wat vervorming ondergaan waardoor de krimpspanning uiteindelijk minder hoog zal zijn. Dit zou de rand-aansluiting van de restauratie ten goede kunnen komen.

Een ander hoge intensiteitlichtbron is de laser, die vanwege het grote volume van de behuizing en de hoge kosten nog niet veel wordt toegepast. Het uitharden van composieten met een laser blijkt wel een nadelig effect te hebben op een aantal fysische eigenschappen van het composietmateriaal (Poloniato *et al*, 2000).

Inmiddels dient de volgende generatie lichtapparaten zich al weer aan. Daarbij wordt gebruikgemaakt van blauwe LED's (light emitting diodes). Voordelen daarvan zijn de geringe warmteontwikkeling, de afwezigheid van ingebouwde filters en de zeer constante lichtkwaliteit. Aangezien de golflengte van dit licht binnen het absorptiespectrum van de lichthardende materialen valt, is bij een gelijkblijvende lichtintensiteit de polymerisatie met een LED-lamp efficiënter dan met een gewone halogeenlamp. Een hoge lichtintensiteit zal vooral aantrekkelijk worden op het moment dat er krimprijke materialen op de markt komen, maar die laten voorlopig nog op zich wachten.

F. Roeters, Nijmegen

#### Literatuur

- MCGINNIS VD. Acrylate systems form U.V. curing. Part I. Light sources and photoindicators. *J Radiat Curing* 1975; 2: 3-13.
- POLONIATO M, MIRAGE A, CARDOSO PEC, SANTOS JFF, EDUARDO CP. Wear of composites photoactivated by Argon laser in different atmospheres. *J Dent Res* 2000; spec. issue: abstractnr. 1085.
- RUYTER IE, SJØVIK IJ. Composition of dental resin and composite materials. *Acta Odontol Scand* 1981; 39: 133-146.