

Ontwikkelpad van een nieuw kroon- en brugsysteem

In dit artikel beschrijft **prof. dr. ir. Jef van der Zel** het ontwikkelpad van chipresistente, natuurlijk geïmiteerde Primero-kronen en -bruggen op basis van zirkoonoxide, als antwoord op de aanloopproblemen bij de introductie van zirkoonoxide in de tandheelkunde.

Inleiding

Met zirkoonoxide werd een voor de tandheelkunde vrijwel onbekend materiaal geïntroduceerd. Omdat groen zirkoonoxide alleen met computergestuurde machines kon worden gefreesd, brak door haar introductie CAD/CAM definitief door in de tandtechnische laboratoria. Hierbij kwamen verschillende slecht begrepen problemen pas na marktintroductie aan het licht, omdat ze ook nog niet klaar waren voor de nieuwe technologie en door leveranciers overspoeld werden met nieuwe materialen en apparatuur. De met het eerste CAD/CAM-systeem geproduceerde restauraties bleken na vijf jaar bij meer dan 21% van de behandelde patiënten, door onvoldoende randaansluiting, secundaire caries veroorzaakt te hebben (tabel 1). Na de overstap van een puntscan van het wasmodel naar een laboratorium laserlijn-scanner van het gipsmodel, verkregen zij een pasvorm die min of meer vergelijkbaar was met die van traditionele metaalkeramische restauraties.

Met porselein opgebakken zirkoonoxide-kronen en -bruggen gaven in de beginjaren problemen met chippen en breuk (tabel 1), waardoor velen de toevlucht hebben genomen tot monolithische volzirkoonrestauraties. Deze chippen weliswaar niet, maar vertonen vooral in de incisale delen niet de translucentie van porselein. Een andere reden voor het kiezen voor monolithische restauraties zijn de hoge kosten die het handmatig aanbrengen van porselein door een ervaren tandtechnicus met zich meebrengt.

Als antwoord op deze problemen werd een nieuw kroon- en brugsysteem ontwikkeld (afb. 1), waarbij een chipresistent porselein volgens een natuurlijke laagopbouw (afb. 2) langs automatische weg, op een zirkoonoxide onderstructuur, ingekleurd volgens 16 VITA dentinekleuren, wordt aangebracht.

Probleem	Oplossingsrichting	Resultaat onderzoek	Oplossing in de praktijk
1. Cariës 21% na 5 jaar	Onnauwkeurige scan van gepoederd wasmodel	Matige randaansluiting met puntscansysteem	Overstap naar laserlijn scanning van gipsmodel
2. Adhesieve breuk van porselein	Zirkoonoxide eist een perfecte afstemming	Expansie porselein 10% lager dan zirkoonoxide	Stralen met aluminiumoxide van 50 µm of fijner
3. Chippen van porselein door vermoeiing	Porselein zonder kristallijne fase is te zwak	Porselein met kristallijne fase biedt wél weerstand	Chipresistent porselein gebruiken
4. Frequent optreden van breuk bij bruggen	Vermindering van de sterkte door schade diamantfrees	Bewerken met diamantfrees grover dan 100 µm	Laatste bewerking met diamantfrees 50 µm of fijner
5. Verhoogde abrasie van antagonist	Verruwing oppervlakte door low temperature degradation (LTD)	Omzetting tetragonaal naar monoklien	Zirkoonoxide polijsten of voorzien van laag porselein

Tabel 1. Aanloopproblemen en oplossingen bij de introductie van zirkoonoxide.

Zirkoonoxide-opbakkeramiek

De eerste aan de laboratoria aangeboden opbakkeramieken voor zirkoonoxide waren eigenlijk niet voor zirkoonoxide, maar voor titanium ontwikkeld en vertoonden een te lage expansie, hetgeen leidde tot hoge spanningen (afb. 3) en breuk van het porselein. Toen fabrikanten de expansie aangepast hadden en de hechting werd verbeterd door het stralen van het oppervlak met 50 µm aluminiumoxide, werden deze problemen opgelost (tabel 1).

Het grootste probleem met opgebakken zirkoonoxide bleek het chippen van het porselein te zijn, dat optrad als gevolg van vermoeiing door langdurige kauwbelasting (tabel 1). Met kauwsimulatie in vermoeiingsapparatuur kon echter worden vastgesteld dat chippen van porselein vooral optrad bij porseleinmassa's bestaande uit één glascomponent. Daaruit bleek verder dat bij een porselein samengesteld uit meerdere glascomponenten, waarvan één glascomponent een leuciet kristalfase (afb. 4) bevatte, dit chippen niet optrad. Een in 2012 gestart klinisch onderzoek met 155 patiënten heeft na vier jaar de chipresistentie bewezen.

Ondanks de laag opbakkeramiek is de sterkte van opgebakken Primero-kronen vrijwel gelijk aan die van volzirkoonkronen, maar significant sterker dan PTS e.max kronen (afb. 5). De oppervlaktehardheid van Primero Enamel is gelijk aan natuurlijk glazuur (afb. 6) door een hydrolyse reactie met speeksel, waarbij natrium-ionen worden uitgewisseld met watermoleculen. Hierdoor ontstaat een waterhoudende laag met 650 ppm water, met een hardheid van HV 470 in plaats van HV 590 voor tra-

ditioneel porselein, die zacht is en minder bros. Ten opzichte van monolithisch keramiek vertoont Primero Enamel een twee keer zo hoge translucentie (afb. 7). De hoge translucentie maakt een incisale esthetiek en een kameleon-effect mogelijk.

Zirkoonoxide-onderstructuur

Bij de introductie van zirkoonoxide traden vaak slecht begrepen breuken in gesinterde zirkoonoxide-onderstructuren op. Bij onderzoek is gebleken dat deze breuken ontstaan bij beschadigingen, veroorzaakt door het frezen van de marginale rand en de interdentaal ruimtes met een te grove diamant (>100 µm). Door de correcties uit te voeren met een fijne diamant kan verzwakking van de structuur enigszins worden vermeden. Zirkoonoxideblokken die bij hoge druk isostatisch verdicht zijn, maken het direct frezen van scherpe randen (*knijf edge*) in de groene fase mogelijk. Op deze manier worden handmatige correcties vermeden die schade van de gesinterde structuur kunnen veroorzaken. De resulterende rand is hierdoor defectvrij, waardoor breuk kan worden voorkomen.

Laagopbouw en kleur

De reproductie van natuurlijke tanden is een grote uitdaging, zowel qua uitwendige vorm als qua interne structuur, in het bijzonder het profiel van het grensvlak tussen dentine en glazuur. De dentinekleur, de lokale dikte en het verloop van de glazuurlaag bepalen per patiënt het specifieke uiterlijk van de tanden. We weten dat een natuurlijke tand bestaat uit een kern van gekleurd tandbeen of dentine met daarover een-

enkele laag transparant glazuur van wisselende dikte. De 'kleur' van een natuurlijke tand zit dus niet in de buitenlaag, zoals vaak wordt verondersteld, maar komt van binnenuit door reflectie van licht op het tandbeen (afb. 2). Waar het glazuur dunner of dikker is, komt deze tandbeenkleur meer of minder sterk naar voren. Door voor kronen dezelfde laagopbouw toe te passen, vertonen deze net als bij natuurlijke tanden bij de tandvleesrand waar het porselein dunner is, een warmere kleur (afb. 8).

De imitatie van de gelaagde opbouw van natuurlijke tanden met behulp van een digitaal proces is door de industrie op verschillende manieren geprobeerd. Zo bieden verschillende fabrikanten blokken voor de verwerking met CAD/CAM aan, die uit meerdere planparallele lagen zijn opgebouwd, waarbij de verschillende lagen anders ingekleurd zijn. De esthetische resultaten met deze polychromatische blokken zijn zeker beter als die met monochromatische blokken, maar door de beperkte translucentie blijft het moeilijk de incisale esthetiek van een natuurlijke tand te imiteren.

Ontwikkeling

Voor de karakterisering en het structuuronderzoek werd een samenwerkingsverband met verschillende partners gevormd. We vonden bij TNO Keramiek in Eindhoven veel kennis op het gebied van zirkoonoxide en bij de keramiekafdeling van Elephant Dental B.V. in Hoorn kennis over opbakkeramiek. Daarnaast werd veel onderzoek uitgevoerd door promovendi en studenten van het Academisch Centrum voor Tandheelkunde Amsterdam.

De ontwikkeling werd gestart in 2002 en leidde in januari 2013, na een klinisch onderzoek, tot de marktintroductie van kronen en bruggen die met de tweelaagse structuur van natuurlijke tanden werden opgebouwd.

Eerst moesten we de optimale procesbeheersing voor het aanbrengen van het enamelporselein ontwikkelen en vervolgens testen met veel zirkoonoxidemonsters

> lees verder op pagina 18

Over de auteur

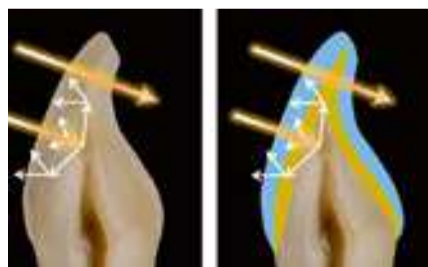
Prof. dr. ir. Jef van der Zel studeerde in de jaren zeventig af als mijnbouwingenieur en kreeg, na het ontwikkelen van verschillende metaalkeramieksystemen, al snel belangstelling voor de toepassing van CAD/CAM in de tandheelkunde. In 2006 ontwikkelde hij een dentinekleurig zirkoonoxide en een chipresistent porselein; in 2013 richtte hij een nieuw bedrijf op, Cyrtina Dental Group, dat de Primero-kroon heeft doorontwikkeld.



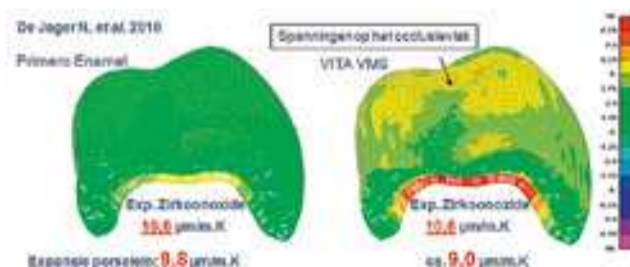
Prof. dr. ir. Jef van der Zel.



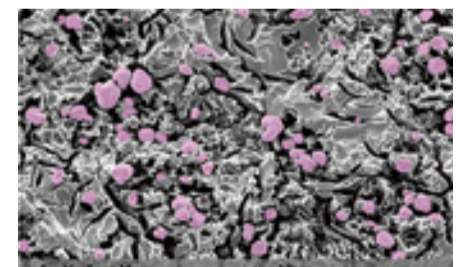
Afb. 1. Primero-kronen na productie, vóór individualisatie.



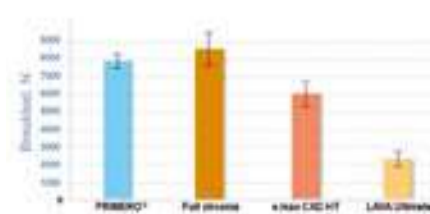
Afb. 2. Natuurlijke laagopbouw van Primero.



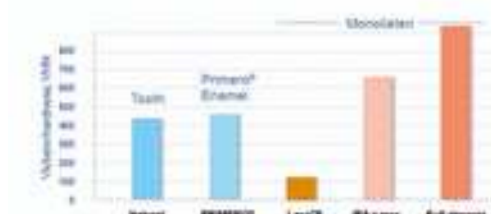
Afb. 3. Een goede afstemming van de thermische expansie (links).



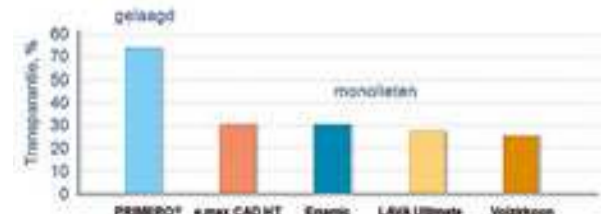
Afb. 4. Porseleinstructuur met leucietkristallen (paars).



Afb. 5. Sterkte van verschillende frontkronen.



Afb. 6. Oppervlaktehardheid van verschillende keramieken.



Afb. 7. Translucentie (transparantie) van verschillende keramieken.



Afb. 8. Primero-kroon (26) op implantaat.

IonoSelect® – universeel glasionomeer in de VOCO-applicatiecapsule

IonoSelect is een universeel glasionomeer dat als eerste product wereldwijd voor de vier hoofdindicaties van een glasionomeer-cement geschikt is: bevestiging, vullingen, stompopbouw, onderlagen. Afhankelijk van de keuze van de vloeistofzuiger voor de capsule en de hierdoor gedefiniëerde poeder-vloeistofsamenstelling in de applicatiecapsule wordt het materiaal voor verschillende indicaties toegepast. Zo hebt

u naar keuze een bevestigings-, vulling-, stompopbouw- of onderlaagmateriaal bij de hand. IonoSelect overtuigt hierdoor zowel door innovatieve techniek en een breed toepassingspectrum als door de ruimtebesparende bevoorrading dankzij het unieke combinatieconcept van zuigers en capsules.

IonoSelect als vullingmateriaal overtuigt door goede fysische eigenschappen zoals een hoge

drukvastheid, een goede hechting aan het glazuur en de dentine en een hoge biocompatibiliteit en fluorideafgifte. Het product is geschikt voor vullingen van niet-occlusieve caviteiten van klasse I, semipermanente vullingen van caviteiten van klasse I en II, vullingen van caviteiten van klasse III en V, restauraties van tandhalslaesies en wortelcariës, tijdelijke vullingen, onderlagen, melktandrestauraties en de uitgebreide fis-

suurverzegeling. Het vulmateriaal is zowel in een tandkleurige universele kleur als in de kleur pink verkrijgbaar. Hierdoor is het met name geschikt voor de kindertandheelkunde en de behandeling van patiënten met een lage compliance. Bovendien kunnen met IonoSelect stabiele stompopbouw worden gerealiseerd, waarbij juist door de kleur pink een goed herkenbare afbakening tussen opbouw en resterende

harde tandsubstantie mogelijk is.

IonoSelect als tandkleurig bevestigingsmateriaal overtuigt eveneens door een hoge drukvastheid, biocompatibiliteit, fluorideafgifte, goede vloeieigenschappen en een geringe filmdikte. Mogelijk is de bevestiging van op metaal gebaseerde kronen, bruggen, inlays en onlays, de bevestiging van hoogvaste volkeramische kronen en bruggen, de bevestiging van op metaal gebaseerde en hoogvaste volkeramische kronen en bruggen op implantaatabutments, de bevestiging van geconfectioneerde stalen kronen en metalen wortelstiften resp. indirecte metaal-stiftopbouw en de fixering van orthodontische banden.

De toepassing van IonoSelect is bij alle indicaties even eenvoudig. Na het mengen is het materiaal meteen gebruiksklaar en kan met een applicator worden aangebracht. De verwerkingstijd is met minimaal anderhalf minuut (vulling, stompopbouw) resp. minimaal twee minuten (bevestiging) vanaf het begin van het mengen lang genoeg. IonoSelect vereist geen conditionering van de harde tandsubstantie, is vocht tolerant en beschikt over een korte uithardingstijd. IonoSelect in de nieuwe VOCO-applicatiecapsule is compatibel met alle gangbare applicators.

Ga voor meer informatie naar www.voco.com/nl. ■



> *vervolg van pagina 17*

met verschillende pigmentering. Om de beste formulering te bepalen, werden een aantal fysische en chemische parameters, zoals de translucentie, de bakstabiliteit, de kristalstructuur en de microstructuur onderzocht. Uiteindelijk zijn verschillende kleurdikte-regimes getest, waarbij de translucentie en kleur van het porselein en de kleurstelling van het zirkoonoxide afgestemd werden met de dikte van de porseleinlaag.

Conclusie

Zirkoonoxide en opbakkeramiek zijn door de hoge marktdruk te vroeg op de markt gebracht. De industrie had daardoor onvoldoende tijd om te anticiperen op aanlooppromen die bij de introductie van nieuwe materialen te verwachten zijn. Na het optreden van het chipprobleem werd echter ook weer zonder klinisch bewijs monolithisch zirkoonoxide geïntroduceerd. Door de gelijktijdige ontwikkeling van een chipresistent porselein, dentinekleurig zirkoonoxide en een automatisch productieproces, werd als antwoord hierop een nieuw kroon- en brugsysteem gerealiseerd voor duurzame restauraties. ■

Modieuzer gaan ze niet worden...

wel eenvoudiger te bestellen



Met trots introduceren wij onze nieuwe webwinkel. Uw eigen bestelomgeving waarin u al uw bestellingen, historie, facturen en de status van uw bestellingen kunt beheren en inzien.

Naast ons huismerk Omnident bieden wij u keuze uit meer dan 200 fabrikanten.

Registreer u vandaag nog op www.dentalbauer.nl. Zo krijgt u meer dan 25.000 verbruiksmaterialen direct binnen handbereik. Altijd scherp en marktconform geprijsd.

Wij zijn dental bauer Nederland – partner van elke dentale professional. Samen met u staan wij voor kwaliteit en continuïteit in uw praktijk en laboratorium.

bestel gemakkelijk en snel
op www.dentalbauer.nl

dental
bauer

