

Volledig keramische restauraties

Deel 1: Procera

Met het Procera-systeem (Nobel Biocare) kunnen volledig keramische kronen, veneers, bruggen, alsmede abutments voor implantaten worden gemaakt. Procera-restauraties bestaan uit een substructuur van nagenoeg zuiver aluminium- of yttriumversterkt zirkoniumoxide die wordt opgebakken met porselein. De keramische substructuren worden met behulp van CAD-CAM-technologie in speciale Procera Production Plants ontworpen en vervaardigd. De substructuren zijn sterk en hebben dezelfde functie als de metalen kap bij metaalporseleinkronen: een solide ondersteuning bieden aan het (zwakkere) opbakporselein. Het opbakken met Nobel Rondo-porselein geschiedt niet in de fabriek maar door de eigen tandtechnicus. Zo verkrijgt men een kroon of brug waarvan de vorm en de kleur individueel zijn afgestemd op de wensen van de tandarts en de patiënt. Onderzoek laat zien dat met het Procera-systeem inmiddels zowel in het front als in de molaarstreek succesvol kronen en drie- tot vierdelige bruggen kunnen worden gemaakt.

Tabel 1 Overzicht volledig keramische restauraties

kaphoudend	kaploos
Procera (Nobel Biocare)	Empress 1 (Ivoclar Vivadent)
IPS e.max (Ivoclar Vivadent)	Cerec 3D voor de tandarts (Sirona)
Cercon (DeguDent)	Authentic (Microstar)
In-Ceram (Vita)	
Lava (3M ESPE)	
Carrara Press (Elephant Dental)	
Zeno Tec System (Wieland Dental + Technik)	

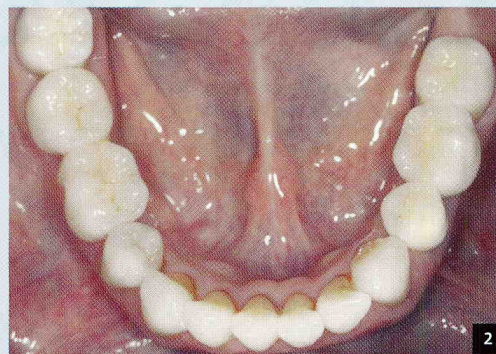
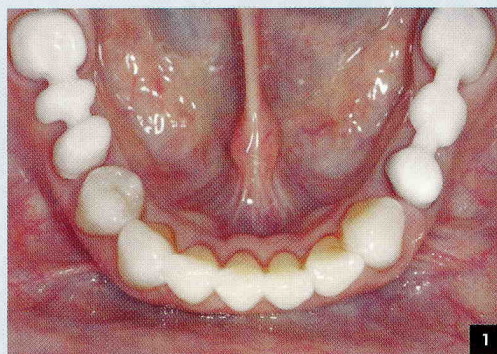
In de afgelopen jaren heeft de ontwikkeling van sterke sinterkeramieken en CAD-CAM-technieken, alsmede de toegenomen belangstelling voor metaalvrije, biovriendelijke, en 'natural looking' restauraties ertoe geleid dat de volledig keramische kroon de plaats van de metaalporseleinkroon is gaan opeisen. In cosmetisch opzicht scoort de tandarts doorgaans gemakkelijker met een volledig keramische (lees: metaalvrije) restauratie dan met een metaalporseleinkroon. Daarnaast is het met volledig keramische restauraties mogelijk gebitselementen partieel te restaureren (onlays, veneers), terwijl men een gebitselement voor een metaalporseleinkroon totaal moet omslijpen.

De preparaties voor volledig keramische restauraties zijn echter kritischer en minder weefselbesparend dan in het algemeen wordt gesuggereerd. Bovendien is het vervaardigen van een volledig keramische restauratie met een goede pasvorm en randaansluiting allesbehalve eenvoudig en vergt het veel ervaring van de behandelaar en tandtechnicus.

Restauraties die bestaan uit een met porselein opgebakken keramische kap zijn sterker dan restauraties die uitsluitend uit opbak- of glaskeramiek bestaan. Dit heeft ertoe geleid dat de meeste all-ceramics kaphoudend zijn en de markt voor monolithische (i.e. van één keramisch materiaal vervaardigde) restauraties kleiner is. (Zie Tabel 1.) Tot een van de oudste en meest wijdverspreide kaphoudende systemen behoort het Procera-systeem van Nobel Biocare.

Materiaalkundige aspecten

Procera-kappen en -substructuren worden gemaakt van sinterkeramiek. Sinterkeramiek is – zodra haar structuur eenmaal goed is dichtgesinterd – het sterkste type keramiek waarover we vandaag de dag beschikken.



1. Het passen van de substructuur voor een driedelige brug in de molaarstreek links- en rechtsonder. (Courtesy S. Holst)
2. De geplaatste Procera-bruggen. (Courtesy S. Holst)

Sinterkeramiek bevat geen glasmatrix en is qua kleur en translucentiegraad ongeschikt voor kant-en-klare restauraties. De kappen en substructuren moeten derhalve met een silicaatglasporselein worden opgebakken om fraai kroon- en brugwerk met een natuurlijke kleuropbouw en individuele karakteristieken te verkrijgen.

Sinterkeramiek kan worden vervaardigd van zuiver aluminiumoxide (buigsterkte 700 MPa) of van het nog sterkere en taaiere yttriumversterkte zirkoniumoxide (Y-TZP). Dit hightechkeramiek met een buigsterkte van 800-1100 MPa is niet alleen geschikt voor solitaire kronen, maar ook voor drie- of vierdelige bruggen in het front of de (pre)molaarstreek (afb. 1 en 2). De hoge sterkte en taaiheid worden veroorzaakt doordat een materiaalspecifieke kristaltransformatie scheurvorming in de kiem smoort (*transformation toughening*). Y-TZP is in dit opzicht te vergelijken met gehard staal. Het staat bekend als een slecht thermogeleidend maar uiterst biocompatibel materiaal. Het wordt al vele jaren gebruikt in de orthopedie (heup-gewrichtimplantaten).

De hechting van het opbakporselein aan de keramische substructuren berust naast micromechanische retentie op covalente bindingen die tussen de zuurstofatomen in enerzijds het ZrO_2 en Al_2O_3 en in anderzijds het SiO_2 (porselein) optreden. Om een solide hechting te verkrijgen, is het belangrijk dat het porselein bij het opbakken goed tegen het kapmateriaal aan vloeit. Anders dan bij metaal-legeringen spelen Van der Waalskrachten geen rol van betekenis bij het tot stand komen van de hechting.

Kappen in diverse soorten en maten

Substructuren van aluminiumoxide zijn weliswaar iets minder sterk, maar daarentegen wel translucenter dan die van zirkoniumoxide. Daarom worden aluminiumoxide-kappen meestal gebruikt voor solitaire kronen op frontelementen en premolaren, en zirkoniumoxidekappen voor molaren en voor bruggen. Voor alle kapjes geldt dat ze lichtdoorgankelijk zijn maar geen kleuren laten doorschemeren. Daarom kunnen Procera-kronen ook worden aangebracht op gebitselementen die met een metaalkleurig materiaal zijn opgebouwd.

De dikte van de aluminiumoxidekappen bedraagt normaliter 0,6 millimeter. Als er bij het prepareren weinig ruimte

voor de kroon is vrijgemaakt, kan de dikte van het kapje voor een kroon worden teruggebracht tot 0,4 millimeter en voor een veneer zelfs tot 0,25 millimeter. De 0,4 millimeter kapjes zijn leverbaar in twee kleuren: translucet (voor A2- en A3-kleuren) of wit (aanbevolen voor sterk verkleurde elementen, en voor lichte kleuren zoals B1 en B2). De iets dikkere aluminiumoxidekapjes zijn alleen in 'de kleur' translucet te verkrijgen.

De dikte van een zirkoniumkap bedraagt minimaal 0,6 millimeter. Ze zijn wit van kleur.

De minimale dikte van het opbakporselein bedraagt 0,4 millimeter. Uit onderzoek blijkt dat de dikte van het opbakporselein niet van invloed is op de sterkte van de kroon. Dit komt doordat de kapjes in verhouding veel sterker zijn dan het opbakporselein dat 'slechts' een buigsterkte van 120 MPa heeft. Ook de hechtsterkte van het opbakporselein aan de beide kapmaterialen (delaminatie) is in onderzoek.

Bruggen

Een Procera-brug kan op natuurlijke pijlerelementen of op implantaten worden aangebracht. De stompen moeten net als bij solitaire kronen minimaal drie millimeter hoog zijn en bij voorkeur over grote approximale vlakken beschikken, zodat er een degelijke verbinding met het brugtussen-deel verkregen kan worden. In vitro onderzoek laat zien dat het soldeer gebied bij een vierdelige brug (Y-TZP) in het posterieure gebied meer dan 7,3 vierkante millimeter moet bedragen.

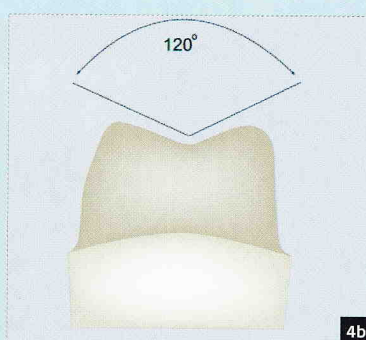
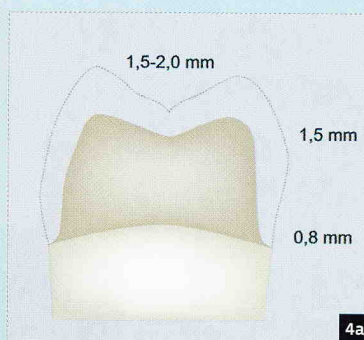
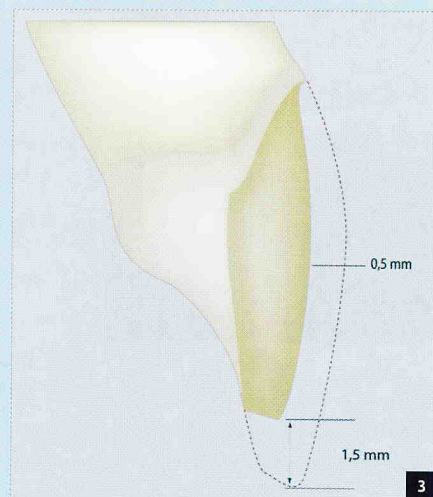
Naast een bilateraal afgesteunde brug is het mogelijk een cantileverbrug te maken die één dummy heeft.

Nobel Biocare ontraadt het maken van een brug bij sterk gekantelde pijlerelementen, bij mobiele elementen, en bij patiënten die bruxeren.

Opgemerkt moet worden dat voor alle all-ceramic systemen – dus ook voor Procera – geldt dat de hoeveelheid gedocumenteerde klinische ervaring met Zirconia-bruggen momenteel nog veel beperkter is dan die met Alumina-kronen.

Prepareren

De preparatie voor een Procera-kroon moet occlusaal wat vlakker zijn dan voor een metaalporseleinkroon. Als rand-



3. Een Procera-veneer bestaat uit een Al_2O_3 -kapje van 0,25 mm en een even dik laagje opbakporselein. De cervicale outline eindigt vlak onder de gingiva. De verlaagde incisale rand wordt palatinaal niet van een holle schouder of chamfer voorzien maar scherp gelaten.

4a-b. De preparatiematen voor een (pre)molaar.

figuratie gaat de voorkeur uit naar een holle schouderpreparatie die 0,8 millimeter diep is. Scherpe occlusale (incisale) overgangen moeten worden afgerond om het model bij het scannen nauwkeurig te kunnen aftasten. Om dezelfde reden mogen ook approximale boxen geen scherpe hoeken hebben of smaller zijn dan 3,0 millimeter. Daarnaast dragen afgeronde overgangen ertoe bij dat de kroon beter op zijn plaats komt en minder snel breekt. Slechts de overgang van het beslepen naar het onbeslepen gedeelte van het gebitselement (de preparatiegrens) moet scherp zijn. De preparatiematen voor veneers en solitaire kronen zijn weergegeven in afbeelding 3, 4 en 5. Voor het prepareren van de holle schouder is het handig eerst een rechte, cervicale schouder te prepareren die 1 millimeter breed is en 1 à 2 millimeter boven de definitieve preparatiegrens ligt. Vervolgens is de smalle schouder met behulp van een boor met een ronde of torpedovormige top om te zetten in een schouder met een sterk afgeronde binnenhoek of in een chamfer die vlak onder de gingiva eindigen (afb. 6).

Van beide diamantboren bestaan cilindrische en conische uitvoeringen in verschillende lengtes, diameters en grit-groottes. De boren met een fijnkorrelige diamantering zijn bedoeld om de schouder of de chamfer glad en strak af te werken. Bij het prepareren van de holle schouder moet voorkomen worden dat de boor te ver in het element wordt verzonken en de outline in een dun, breekbaar randje verandert. Als er approximaal weinig ruimte is, draagt het gebruik van een cilindrische in plaats van een conische chamferboor ertoe bij dat de buurelementen minder snel beschadigd worden. Een overzicht van de boren die vaak worden gebruikt voor keramische kronen treft u in Tabel 2 aan.

Voor het bepalen van de kleur van het op te bakken Rondoporselein kan van de bekende Vita Classic-kleurenschaal gebruik worden gemaakt.

Afdrukken en scannen

Net als bij metaalporseleinkronen moet er een spuit- en tegenafdruk worden genomen die in extra harde gips wordt uitgegoten. Het werkmodel moet een gezaagd model zijn waarvan de preparatiestompen via een dowel nauwkeurig in de voet kunnen worden teruggezet. Om later

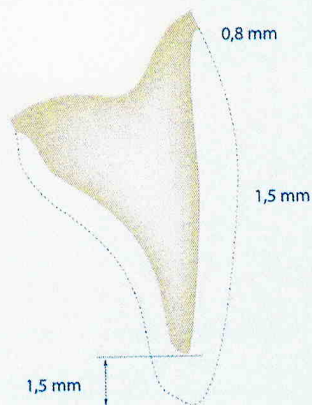
Tabel 2 Boren voor keramische kronen

	ISO-codering (Komet)	Cg	
occlusaal	835.314.010	N	835 
	899.314.027 027	N F	899 
axiaal	835.314.010	N	835 
	847.314.014	N	847 
cervicaal	881.314.010	N	881 
	012	N	
	014	N	
	016	F	
	856.314.014	N	856 
	016	F	
	016	N	
	018	F	
	878.314.014	N	878 
	016	F	
	878K.314.014	N	878K 
	016	F	
	016	N	
	018	F	
afwerken	8368.314.016	F	8368 

Cg = gritgrootte: N(ormaal) of F(ijn)

problemen bij het scannen te voorkomen, is het verstandig de preparatiegrens op het stompmodel met een peer-vormige frees vrij te leggen zodat er slechts een lichte ondersnijding ontstaat. De preparatiegrens wordt met een margin marker vastgelegd. Een speciale blanke lak (surface sealer) moet ervoor zorgen dat het stompmodel minder snel beschadigt.

Vervolgens wordt het stompmodel door de tandtechnicus gescand. Het Procera-systeem kent twee scanners: de Piccolo-scanner voor kronen en veneers en de (veel duurdere) Forte-scanner, die ook voor het scannen van brugmodellen kan worden gebruikt (afb. 7). Het stompmodel, inclusief de preparatiegrens, wordt door de fijne naald van



5



5. De preparatiematen voor een frontelement.

6. Bij de omslepen frontelementen is een schouder met afgeronde binnenhoek aangebracht. (Courtesy E.A. Hegenbarth)

de scanner mechanisch zeer nauwkeurig afgetast. Het verschil tussen de werkelijke stomp en het ingelezen bestand bedraagt slechts 5 µm. Het computerbestand (plus wat informatie van de tandtechnicus) wordt via het internet naar een van de Production Plants gezonden, alwaar de substructuur voor de Procera-kroon of -brug wordt vervaardigd.

Vervaardigingsprocédé

In de fabriek wordt aan de hand van dit bestand via de computer een vergrote uitvoering van het digitale stomp-model ontworpen en gefreesd (press tool). Op dit vergrote model wordt het kapmateriaal aangebracht, onder hoge druk samengeperst en vervolgens op de vereiste dikte geslepen. Vervolgens worden de kapjes bij zeer hoge temperatuur (circa 1550° C) dichtgesinterd. Door de krimp die hierbij optreedt, ontstaat er een compact gesinterde, sterke kap die weer precies even groot is als het oorspronkelijke model. Voordat de kapjes de fabriek verlaten, worden ze op breuksterkte gecontroleerd en wordt hun pasvorm met behulp van een duplicaatstomp gecheckt. Het maken van de kappen duurt ongeveer twee dagen. Nobel Biocare geeft vijf jaar garantie op de kappen.

Opbakken

Terug in het tandtechnisch laboratorium worden de kapjes door de tandtechnicus opgebakken met Nobel Rondo-opbakporselein. Voorkomen moet worden dat er bij het afkoelen van het werkstuk spanningen in het opbakporselein optreden die barsten veroorzaken. Deze zullen tot staan worden gebracht zodra ze het veel sterkere kapmateriaal bereiken, waardoor het opbakporselein (wellicht parallel aan het oppervlak) van de substructuur gaat splinteren (chipping). Daarom is het uiterst belangrijk dat het opbakporselein dezelfde thermische expansie heeft als het aluminiumoxide- of zirkoniumoxidekapje. Aangezien beide materialen een verschillende thermische expansiecoëfficiënt hebben (7,5 respectievelijk 10,5 [$10^{-6}/K$]) moet de tandtechnicus over twee opbakporseleinen met een verschillende WAK-waarde beschikken: Rondo Alumina en Rondo Zirconia. Op het kapje wordt eerst een dunne laag base liner aangebracht waardoor het een op het opbakporselein afgestemde kleur krijgt. Vervolgens wordt het kapje achtereenvolgens met dentine- en halsporselein,

snijskant-, effect- en transparantmassa opgebakken. De Nobel Rondo-sets bevatten ook een schouderporselein voor restauraties waarvan men de kap niet tot aan de kroonrand wil laten doorlopen.

Passen

De pasvorm en randafsluiting kunnen worden gecontroleerd met Fit Checker (GC). Bij het ontwerpen van de kappen streeft men een controlled fit na, dat wil zeggen dat er een gelijkmatige ruimte (50 µm) voor het bevestigingscement wordt gecreëerd die tot één millimeter vóór de preparatiegrens tot nul afneemt. Dit maakt het mogelijk dat de kroon bij het cementeren goed op zijn plaats komt. Uit in vitro onderzoek blijkt dat het met het Procera-systeem mogelijk is goed passende kronen te maken waarbij de cementfilm aan de kroonrand het dunst is (gemiddeld 30 µm), deze occlusaal en axiaal tweemaal dikker is (gemiddeld 60-77 µm), en op het diepste punt van de chamfer het dikst (gemiddeld 134 µm) is.

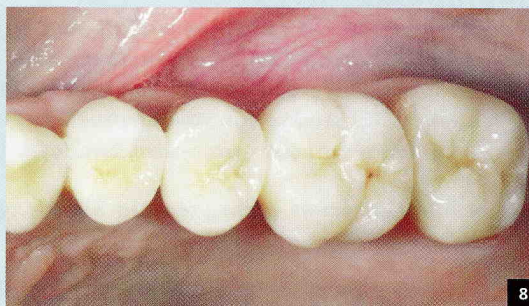
Bij het controleren van de occlusie en articulatie geldt dat Procera-kronen net zo mogen worden belast als metaalporseleinkronen. Om afspringen van het opbakporselein te voorkomen, kan men voor het uitvoeren van occlusale correcties beter geen hardmetaal- maar diamantboren gebruiken. Dit geldt ook voor het prepareren van een endodontische opening of het stukboren van een Procera-kroon. Het Nobel Rondo-porselein is fijnkorrelig en minder abrasief dan het porselein waarmee Procera-kronen vroeger werden opgebakken. Desondanks is het nog bijna viermaal abrasiever voor glazuur dan een goudlegering. Daarom moet het, na beslepen te zijn, glad worden afgewerkt met een wit Arkansassteentje en hoogglans worden gepolijst met polijstrubbers voor porselein, bijvoorbeeld CeraMaster van de firma Shofu (afb. 8).

Cementeren

Hoewel de vormgeving van de preparatie en de pasvorm (loose fit) van Procera-kronen niet de retentie geven die men gewend is bij metalen gietstukken, zijn Procera-restauraties, op de veneers na, sterk genoeg om met een willekeurig fixatiecement te worden vastgezet. Toch verdient het aanbeveling om alle restauratietypes met een zelfhechtend kunststofcement waarin het adhesieve monomeer MDP zit, vast te zetten. Het enige cement met



7



8

7. De Piccolo-scanner voor kronen en veneers.

8. Na het uitvoeren van occlusale correcties moet het porselein opnieuw worden gepolijst. (Courtesy dr. C. Moura-Guedes)

Tabel 3 De cementeerprocedure

Voorbehandeling van de kroon

- Reinig de binnenkant van de kroon met fosforzure etsgel.
- Spoel de kroon grondig schoon met water.
- Droog de kroon zeer goed, bijvoorbeeld door middel van alcohol.

Voorbehandeling van het glazuur/dentine

- Reinig het geprepareerde gebitsselement met behulp van een rubbercup en wat met water gemengd puimsteen of door middel van zandstralen.
- Meng 1 druppel ED Primer A met 1 druppel ED Primer B in het mengbakje.
- Appliceer het mengsel op het preparatieoppervlak en laat dit 30 seconden inwerken.
- Blaas het geprepareerde element droog met een zachte luchtstroom.

Verwerking van het cement

- Kies de gewenste cementkleur.
- Doseer gelijke hoeveelheden van pasta A en pasta B.
- Meng deze op het mengblokje gedurende 20 seconden.
- Breng het cement aan in de kroon en zet deze onder vingerdruk onmiddellijk op zijn plaats.
- Houd de kroon op zijn plaats en verwijder met een penseelborsteltje de nog vloeibare overmaat aan cement.
- Verhard het cement met behulp van een composietlamp (20 seconden per vlak) of Oxyguard II (gel 3 minuten laten zitten).
- Verwijder de uitgeharde cementresten met behulp van een sonde of kleine scaler.
- Controleer opnieuw de occlusie.

deze samenstelling is Panavia Cement (Kuraray). Het cement geeft een duurzame hechting aan aluminium- en zirkoniumoxidekappen, die niet alleen micromechanisch maar ook chemisch van aard is. Omdat de kap en het porselein lichtdoorlatend zijn, kan van de dual cure versie (Panavia F 2.0) gebruik worden gemaakt. De katalysatorpasta van het cement is in vier kleuren (translucenties) te koop. Bij frontrestauraties (met name veneers) speelt een goed gekozen cementkleur uiteraard een grotere rol dan in de molaarstreek.

Andere zelfhechtende kunststofcementen en compomeren, cementeercomposieten of cementen op waterbasis hechten weliswaar ook goed aan aluminium- of zirkoniumoxide, maar hun hechtsterkte neemt na verloop van tijd echter meer af dan bij Panavia Cement. De binnenkant van een Procera-kapje is ruw genoeg om een goed interlocking effect te bewerkstelligen. Zandstralen is derhalve niet nodig. Andere voorbewerkingen (silaniseren, Rocatec, Cojet) verhogen de hechtsterkte aan het kapje, maar het effect ervan op de langere termijn is nog onbekend.

De cementeerprocedure met Panavia F 2.0 is in Tabel 3 weergegeven. Nobel Biocare ontraadt het tijdelijk cementen van Procera-restauraties. «