
Dentala keramer i kliniken: Var står vi idag?

PER VULT VON STEYERN

Även om användningen av helkeramiska material har ökat väsentligt de senaste decennierna, kvarstår en del frågetecken kring var gränserna går för när och hur man kan använda keramer. Föreställningar om olika material skiljer sig mellan olika behandlare, och det är ofta traditioner som styr, traditioner som kan skilja mellan olika länder och regioner. Eftersom helkeramiska material många gånger är teknikkänsliga, och valet av keramtyp är helt avgörande för både hur de skall hanteras kliniskt, och för behandlingsresultatet, är det viktigt för terapeuten att ha kunskap om när och hur man använder respektive material. Vad vet vi egentligen i dag, och vad kan vi med gott samvete göra baserat på vetenskap och beprövad erfarenhet?

Dentala keramers grundkaraktäristika

Innan man sätter fingret på skillnaderna mellan olika keramtyper, kan det vara på sin plats att se över vilka generella materialegenskaper som keramer har, och bilda sig en uppfattning om vad man är ute efter i det enskilda patientfallet. Ofta anges keramers ljusspridande och ljusbrytande egenskaper, som ligger mycket nära den naturliga tandens, som det främsta skälet för att använda helkeramer. Inget annat dentalt material har så goda optiska egenskaper, särskilt inte om man ser det över lite längre tid. Medan till exempel polymerbaserade material absorberar vätska och binder till sig ämnen som missfärgar materialet på

sikt, är keramerna färgstabila, kemiskt inerta och har plackavvisande ytegenskaper.

Orsaken till att dentala keramer är så kemiskt stabila, är att de är uppbyggda av atomer som är bundna till varandra med starka kovalenta bindningar. Dessa starka bindningar gör materialen inerta, korrosionsresistenta, styva och hårda samt begränsar möjligheten till reaktioner med omgivningen. Risken för avvikande materialreaktioner är därför i det närmaste obefintlig. Samtidigt ställer det speciella krav om man vill komma åt en keramyta för att t ex limma någonting till den – det är svårt att binda kemiskt till en inert yta – vilket medför att man måste ytbehandla keramen för att kunna binda till den i de fall det över huvud taget går.

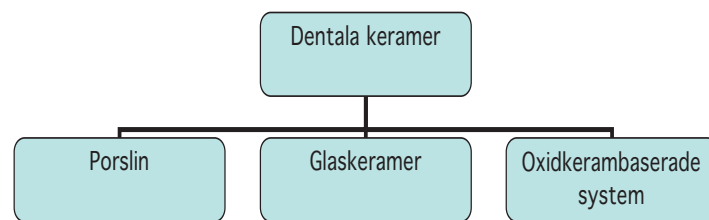
Hårdhet är en annan egenskap som följer med de starka atombindningarna. Den gör att mindre hårda material slits vid friktion mot de hårdare keramerna. Därför har keramerna fått rykte om sig att abradera antagonister. Denna abrasionsbenägenhet har dock blivit ett avtagande problem sedan man utvecklat keramer med anpassad kornstorlek och ytstruktur för minimal friktion.

Sprödhet är ytterligare en karakteristisk egenskap som följer med bindningarna. Denna egenskap skall inte blandas samman med skörhet eller hållfasthet, utan ange endast att materialbrott sker utan någon nämnvärd föregående plastisk deformation. Därför måste keramer dimensioneras så att de inte deformeras vid belastning, för att undvika dragspänningar som kan leda till sprödbrott.

Men för att komma åt keramernas fulla mekaniska och estetiska potential måste man ta hänsyn till vilken keram man arbetar med, eftersom olika keramer förutsätter olika arbetsätt avseende preparation, ytbehandling, cementval och cementeringsteknik.

Dentala keramer: porslin, glaskeramer och oxidkeramer

Dentala keramer kan delas in i ett stort antal undergrupper beroende på innehåll, framställningsteknik och användningsområde. I stora drag kan man beskriva framställningsteknikerna för keramer som olika kombinationer av sintrings-, pressnings- och frästekniker. Ur ett kliniskt perspektiv är det däremot inte meningsfullt att väga in alla dessa tekniker i ett behandlingsbeslut, utan det är oftast tillräckligt att gruppera keramerna efter önskade materialegenskaper och indikationsområde. En kliniskt anpassad indelning följer nedan:



Figur 1. Dentala keramer uppdelade i undergrupper.

Enkelt uttryckt kan man bryta ner dentala keramer efter användningsområde i porslin, glaskeramer och oxidkeramer där porslin och glaskeramer är estetiska material, medan oxidkeramerna är konstruktionskeramer med hållfasthet som främsta materialegenskap. Att oxidkeramerna benämns „oxidkerambaserade system“, beror på dessa material måste kombineras med ett ytporslin för att få ett tandlikt utseende, medan både porslin och glaskeramer kan användas monolitiskt, det vill säga som det är utan ytporslin.

Avgörande för hur lämpliga olika keramer är för olika dentala applikationer, är materialens mekaniska egenskaper. En viktig parameter är böjhållfastheten som ofta brukar anges som ett

mått på keramers hållfasthet. I tabellen nedan framgår böjhållfastheten för några olika dentala keramer med exempel på fabrikat ur respektive grupp.

Tabell 1. Dentala keramer uppdelade i undergrupper med exempel på produktnamn och några uppmätta böjhållfasthetsvärden för respektive material. Keramerna i det skuggade området har hållfasthetsvärden som understiger rekommendationerna för användning både anteriort och posteriort utan förstärkning med adhesiv cementeringsteknik. Tabellvärdena avser keramer utan eventuellt fasadmateriäl.

Keramtyp	Exempel på fabrikat	Böjhållfasthet
Porslin	Creation®, Rondo®	50-120 MPa
Glaskeramer	Finesse®	~ 140 MPa
	OPC®, IPS Empress®	~ 180 MPa
	IPS e.max®CAD	~ 360 MPa
	IPS e.max®Press	~ 400 MPa
Oxidkeramer baserade på aluminiumoxid	Vita In-Ceram®Alumina*	~ 450 MPa
	Procera®Alumina	~ 650 MPa
Oxidkeramer baserade på zirkonoxid	IPS e.max®ZirCAD	~ 9-1200MPa
	Degussa Cercon®	—”—
	(Hintl®, Lava®, Everest®ZS, ZH)	—”—
	Procera®Zirconia	—”—
	Denzir®	—”—
	DCS DC-Zirkon®	—”—

*In-Ceram är en glasfiltrerad oxidkeram, en hybridkeram.

Av Tabell 1 kan utläsas att hållfasthetsvärdena skiljer med faktor 10 mellan de minst hållfasta och de mest hållfasta materialen.

Omvänt skulle man kunna säga att materialen överst i tabellen erbjuder bäst estetiska möjligheter, medan de starkaste, längst ner i tabellen, är svårast att få att likna naturliga tänder.

En orsak till att porslin och glaskeramer inte är lika hållfasta som oxidkeramer, är att de båda förstnämnda innehåller glas. Glaset ger materialen goda ljusbrytande egenskaper, men sänker hållfastheten. Oxidkeramerna som är polykristallina, det vill säga saknar glasfas och enbart består av kristaller, är starka, men upplevs optiskt täta eller semitranslucenta.

Det råder bred konsensus kring att ett material måste kunna tåla belastningar överstigande 350 MPa för att kunna användas till kronor och broar både anteriort och posteriort. Det innebär att de keramer i Tabell 1 som inte uppfyller detta krav, måste förstärkas för att kompensera för materialens låga böjhållfasthet, framför allt om de skall användas posteriort där belastningarna är stora. Sådan förstärkning kan tillskapas genom etsning av ersättningsens inneryta följt av att man täcker den etsade ytan med en polymer – det vill säga genom traditionell bondingteknik. Därför rekommenderas adhesiva cement för all användning av porslin och glaskeramer, medan oxidkeramer som är betydligt starkare, kan cementeras med de flesta cement utan föregående ytbehandling. Materialtekniskt är det dessutom glasfasen i materialen som etsas, vilket innebär att oxidkeramerna som saknar glasfas, inte påverkas av etsningen och därmed inte heller kan bondas med traditionell bondingteknik. Sammanfattningsvis skall alla porslin och glaskeramer alltid bondas, medan oxidkeramerna kan cementeras med de flesta förekommande cementtyper utan att tappa hållfastheten.

Det är i stort sett bara oxidkeramerna som lämpar sig för konstruktioner som förväntas utsättas för stora belastningar som t ex helkeramiska broar och distanser till implantatrekonstruktioner. Visserligen är det tekniskt möjligt att använda även vissa glaskeramer för helkeramiska broar, men om man baserar sina rekommendationer på kliniska studier så faller dessa bort än så länge. Bland oxidkeramerna är det yttria-sta-

biliserad zirkoniumdioxid (Y-TZP) som är helt dominerande för dessa ändamål. Orsaken är Y-TZP:s mycket goda mekaniska egenskaper.

Optiska egenskaper

Som nämnts ovan skiljer sig olika keramers egenskaper beroende på kristallstruktur och glasinnehåll. Generellt uttryckt lämpar sig därför sällan någon enstaka keram för alla indikationer, utan man måste välja keramtyp efter det förväntade estetiska resultat man har. Oxidkeramerna är optiskt täta, vilket starkt begränsar deras användningsområden. Om man cementerar en oxidkeram på en preparation med en supragingival preparationsgräns, så kommer keramen att blockera det infallande ljuset så att både den synliga rotytan och omgivande gingiva skuggas. De flesta kliniker känner igen detta fenomen när en för övrigt vacker krona uppfattas som estetiskt misslyckad därför att den får en mörk marginal kant när den väl kommer på plats. Fenomenet beror då på att man valt en keram med för låg translucens, alternativt ett för opakt cement. Även om man valt rätt färg på kronan och använt rot och preparation som färgreferens, så kommer den synliga delen av tanden (roten) att mörkna i samma ögonblick som kronan sätts på plats. En ersättning som är optiskt tätare än tanden den placeras på, kommer därför aldrig att kunna smälta in optiskt; preparationsgränsen framstår tydligt som en demarkationslinje mellan krona och rot/mjukvävnad.

Beträffande porslin och glaskeramer råder ett omvänt förhållande. Om man har en missfärgad preparation eller en preparation med en gjuten pelare, så kan man råka ut för att ersättningen är för translucent. En krona som upplevdes vacker innan den cementerades, blir plötsligt grå när den kommer på plats. Återigen beror fenomenet på att keramen inte är anpassad för ändamålet, fast i detta fall orsakat av att kronan har otillräckligt ma-

skerande egenskaper. Underliggande missfärgning syns genom den transluscenta keramen och förändrar ersättningsens ljushet/färg. Sammanfattningsvis är det viktigt att välja keramtyp efter vilka optiska förutsättningar det enskilda fallet har i utgångsläget, och vilka estetiska förväntningar man har.

Porslin

Porslin och glaskeramer används båda enligt samma principer, men skiljer sig åt på ett par punkter. Porslin är mer teknikkänsligt jämfört med glaskeramer, men erbjuder störst möjligheter att utan begränsningar efterlikna tandens naturliga utseende. Det används framförallt för skalfasader och porslinsuppbyggnader som t ex enstaka skär. Eftersom porslin byggs upp genom uppläggning av porslinsmassor som finns i en mängd olika färger och optiska effektmassor, kan tandens naturliga utseende efterliknas fullt ut. Nackdelen med porslin är att tekniken anses svår, och att den ställer höga krav på tandteknikerns manuella skicklighet och kunnande. Det är därför långt ifrån alla laboratorier som erbjuder denna teknik. Ser man på i vilken omfattning porslin används för helkeramiska ersättningar, kan man konstatera att porslin utgör en försvinnande liten del av det totala antal skalfasader och uppbyggnader som görs i keramiska material. Porslins främsta användningsområde är idag därför som fasadmaterial till metallkeramik och oxidkeramer.

Eftersom porslinets böjhållfasthet är relativt låg, och det lätt byggs in spänningar under brännprocessen, är det rekommendabelt att utforma preparationen så att skikttjockleken ligger mellan 0,7-2,0 mm, att ersättningen utformas relativt jämntjock, och att preparationsytorna inte har några skarpa vinklar som kan utgöra brottanvisningar i porslinet. Preparationsgränsen bör förläggas i emalj och utformningen vara av chamfertyp med 0,5 mm:s marginalt preparationsdjup. Inför cementering är det särskilt viktigt att både emalj och porslin etsas ordentligt ända ut



Figur 2. Exempel på användning av porslin. Till vänster: Kofferdam anbringad på 11 och 21 inför cementering. Under visas femårsuppföljning av skalkronorna som utfördes med supragingivala preparationsgränser (porslin cementerat med transparent kompositcement). Till höger: Preparation för porslinsskär med preparationsgränsen markerad på bilden med streckad linje. Under visas skäret cementerat med transparent kompositcement.

i periferin för att undvika att det släpper där risken för kantläckage och missfärgningar är som störst.

Rekommendationer för porslin:

- Tydliga supragingivala preparationsgränser med periferi i emalj.
- Etsad porslinsyta (etsas lämpligen på laboratoriet. Prova inte porslinet på arbetsmodell efter etsningen. Undvik att vidröra den etsade ytan).
- Silanbehandlad porslinsyta (silanisering av ersättningen görs efter inprovning och rengörning på kliniken).
- Pigmentfritt (transparent) ljushärdande, adhesivcement av komposittyp.
- Härda cementet med cementöverskott som putsas och poleras bort först efter sluthärdning.

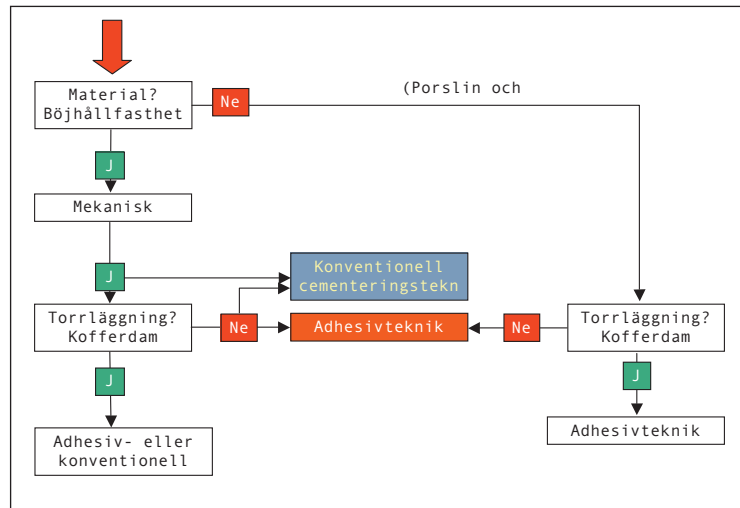
Den sista rekommendationen baseras på att det är den enda metoden som lämnar en cementfog utan över- eller underskott. Tekniker där man bryter bort helt eller delvis härdat cement, lämnar en marginal cementyta med små växelvisa över- och underskott. Det är inte heller möjligt att ta bort cementöverskottet innan härdning med någon nämnvärd precision. I båda fallen är risken för marginal missfärgning stor.

Glaskeramer

Glaskeramer används som tidigare nämnts enligt i stort sett samma principer som porslin. De skall alltid etsas och bondas, och indikationerna är snarlika. Eftersom hållfastheten är större än porslinets, kan man emellertid använda glaskeramerna där tuggkrafterna är större, t ex för kronor, onlays och inlägg i premolar- och molarpartiet. Glaskeramer klarar i allmänhet även att byggas upp i tjockare skikt än porslin som inte bör utformas tjockare än maximalt ca 2 mm.

Optiskt erbjuder glaskeramerna samma goda ljusbrytande egenskaper som porslinet, men möjligheterna att bygga upp ersättningarna i individuellt utformade skikt är starkt begränsade jämfört med porslin. Man hänvisas därför till att individualisera ersättningarna genom målningsteknik (glansbränning med olika färger), alternativt att använda skiktteknik där man reducerar tjockleken på glaskeramen och bränner på ett tunt porslinskikt motsvarande reduceringen. En skiktad ersättning förenar på så sätt glaskeramens enkla hantering och hållfasthet med porslinets goda estetik. I de allra flesta fall är de estetiska resultat man kan uppnå med skiktteknik så bra att man inte behöver överväga porslin, vilket sannolikt bidragit till glaskeramernas popularitet.

På samma sätt som porslinet är glaskeramerna beroende av underlagets utseende, och att man kan bonda till detta. Det är därför inte ett förstahandsval att använda glaskeramer om man



Figur 3. Flödesschema visande förhållandet mellan preparationsgrän-sens placering, böjhållfasthet och val av cementseringsteknik modifierat efter Kunzelman et al 2006.

har kraftigt missfärgade preparationer, eftersom de är för transluscenta för att maskera missfärgningarna. Gjutna pelare lämpar sig inte heller som understöd för glaskeramer eftersom metallen är svår att maskera och begränsar möjligheterna till bonding. Däremot kan man i de flesta fall, där höjden på retentionen förutsätter gjuten pelare för traditionell cementsering, bonda en glaskeram utan gjuten pelare förutsatt att man har marginal emalj att bonda till. Preparationstyper lämpliga för glaskeramer är djup eller grund chamfer alternativt skulderpreparation med rundad innervinkel. Undvik slicepreparation. Alla preparations-tytor skall som alltid vara väl avrundade.

Eftersom alla glaskeramer har en böjhållfasthet som understiger eller tangerar 350 Mpa, ställs det särskilda krav på hur cementseringen utförs. En viktig faktor är vilket cement som används. Många moderna cement som beskrivs som självadhesiva, etsar enbart dentinet och inte emaljen vilket inte alltid framgår

när man läser produktbeskrivningarna. Men den perifera bindningen, den närmast preparationsgränsen, har betydligt större betydelse för cementets bidrag till hållfastheten jämfört med övriga avsnitt av cementskiktet. Detsamma gäller cementets betydelse för att reducera risken för marginala missfärgningar. Även där har dentinbindningen marginell betydelse jämfört med emaljbindningen. Tyvärr anges glaskeramer som indikationsområde för en del av dessa cement i produktinformationen. Ett annat observandum är att inget cement kan ersätta etsningen av keramen som alltid skall göras oavsett cementval.

För att cementeringen skall kunna bidra till att öka hållfastheten, förutsätts även att cementet hanteras på ett materialtekniskt korrekt sätt. Optimal cementering förutsätter att det är torrt under cementeringen, och det avser då inte bara skydd mot munhållans vätskor utan även skydd mot fukt i utandningsluften. I de fall kofferdamteknik inte är möjlig, eller då man bedömer att kraftpåkänningarna på en helkeramisk komponent kan komma att bli stor, bör andra material än glaskeramer och porslin övervägas.

Oxidkeramer

Oxidkeramer har använts inom tandvården sedan 1960-talet, men det var först under tidigt 1990-tal som keramsystem baserade på ren aluminiumoxid slog igenom. Sedan mitten av 1990-talet har den yttria-stabiliserade tetragonala zirkoniumdioxid (Y-TZP) vuxit i betydelse för att idag helt dominera. Aluminiumoxid används fortfarande, men främst till singelkronor, medan Y-TZP används för kronor, helkeramiska broar och för implantatdistanser. Förutom mycket goda böjhållfasthetsvärden har materialet en unik sprickhämmande materialegenskap som gör det mycket segt, en viktig egenskap för keramiska material. Baserat på kliniska studier har man kunnat visa att materialet motsvarar de kliniska krav man bör ställa för användning till

kronor och broar upp till och med fem led. En del frågetecken kvarstår dock, bland annat avseende ytporslinen som används i kombination med Y-TZP.

Principerna för hur man använder oxidkeramer, liknar till skillnad från övriga keramer i mångt och mycket metallkeramiken. Både kronor och broar har en innerkonstruktion, utformad för att täckas med porslin, som skulle kunna liknas vid metallen i metallkeramik. Precis som med metallkeramik skall innerkonstruktionen utformas som en miniatyr av den färdiga kronan för att ge understöd åt ytporslinet. Allt för tjocka porslinsskikt leder ofta till porslinsfrakturer eftersom understödet då blir otillräckligt. Preparationstekniken för en krona utförd i aluminiumoxid eller Y-TZP är lik metallkeramik kronans, och både platsbehov, utformning och cervikal preparationsutformning är i princip desamma.

Rekommenderad preparationsutformning för oxidkeramer är djup chamfer alternativt skuldra med rundad innervinkel och en avverkningsgrad motsvarande 1,2 mm cervikalt, axial avverkning motsvarande 1,5 mm samt 1,5-2,0 mm ocklusal avverkning. Om dessa dimensioner överskrids, skall kärnan byggas ut så att ytporslinet kan utformas som ett 1 mm jämntjockt skikt över hela kronan. Undvik underskär och ditching i preparationen.

Eftersom det är den starka innerhättan – oxidkeramen – som står för hållfastheten, behöver tandersättningar i dessa material inte bondas. Laboriestudier har visat att hållfastheten inte påverkas av om kronor cementeras med traditionellt zinkfosfatcement eller adhesiva cement, men att den däremot påverkas negativt om innerhättans utformning inte ger porslinet fullgott understöd. Att zinkfosfatcement fungerar för oxidkeramer har även bekräftats i kliniska studier. Skälen för att välja andra cement skulle istället vara att man vill optimera estetiken med ett cement med goda optiska egenskaper, eller att man föredrar ett cement som är mer resistent mot utlösning.

Många försök har gjorts att finna sätt att få en yta på oxidkeramer som ger mikromekaniska reliefer för bonding. Både blåstringstekniker, värmebehandling och behandling med glasad-

ditiv har använts i olika kombinationer, men hittills utan någon praktiskt tillämpbar framgång. Forskning pågår, men än så länge skall man inte räkna med att kunna bonda oxidkeramer, vilket gör att ersättningar av t ex Maryland-typ ännu inte går att göra med oxidkeramer. Skalfasader baserade på aluminiumoxid finns på marknaden, men förutsätter att man modifierar sin preparat-ionsteknik så att man till viss del får makromekanisk retention – en fasadpreparation kombinerad med en reducerad traditionell retentionscylinder.

Optiskt intar oxidkeramerna en särställning bland keramerna. I fall med gjutna pelare och kraftigt missfärgade preparationer är oxidkeramerna förstahandsvalet bland keramerna. När man däremot har måttligt skadade tänder med frisk, kvarvarande tandsubstans, lämpar sig oxidkeramerna sämre, särskilt om man har supragingivala preparationsgränser. Glasinnehållande keramer kan med fördel bondas med supragingivala preparationsgränser varvid keramerna optiskt förenar sig med tandsubstansen så att gränserna i bästa fall försvinner för ögat. En oxidkerams preparationsgränser kommer däremot alltid att synas om man inte gömmer den subgingivalt. Och om man lägger gränsen subgingivalt, finns alltid risken att marginala gingivan retraherar och blottar gränsen om man inte har kontroll över mjukvävnaden.

Rekommendationer för gott estetiskt resultat med oxidkeramer:

- Se till att marginala gingivan är helt gingivittfri före behandlingsstart.
- Lägg preparationsgränsen så att den följer sulcus-anatomin. Sårgör inte under preparationsarbetet.
- Ha välpassande provisorier som cementeras med tätt cement utan överskott. Använd en teknik som inte irriterar eller orsakar gingivit i väntan på de permanenta kronorna.
- Vänta en eller två veckor mellan preparation och avtryck för att kunna bedöma om preparationsgränserna ligger rätt.
- Inför avtryck – justera preparationsgränserna vid behov.



Figur 4. Vänster: Chamferpreparation med buccalt fördjupad chamfer för oxidkeram med skulderporcelain. Vål rundade preparationsvinklar. Höger: Krona av Y-TZP som utformats med ursparning buccalt för skulderporcelain. Porcelainet som är bränt på hättan, är anpassat för att släppa genom ljus upp mot rot/mjukvävnad. De streckade linjerna på båda bilderna visar området för skulderporcelainet.

- Utför kronorna med skulderporcelinsteknik för att öppna för ljus upp mot rot/mjukvävnad. Beakta även kronornas cervikala anatomi för att undvika över/underkonturering.

REFERENSER

1. Della Bona A, Kelly JR. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 2008; 139 (Suppl): 8S-13S.
2. Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part III: Precise shade communication. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 154-62.
3. Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 513-30.
4. Papia E, Vult von Steyern P. Bond strength between different bonding systems and densely sintered alumina with sandblasted surfaces or as produced. *Swed Dent J* 2008; 32: 35-45.
5. Vult von Steyern P, Ebbesson S, Holmgren J, Haag P, Nilner K. Fracture strength of two oxide ceramic crown systems after cyclic pre-loading and thermocycling. *J Oral Rehabil.* 2006; 33: 682-9.