

Marit Øilo, Gunhild V. Strand og Helene M. Tvinnereim

Keramer som tannrestaureringsmateriale

Helkeramiske restaureringer kan gi estetisk svært gode resultater, de er kjemisk stabile og tilsynelatende godt tolerert av kroppen. Metall-keramikk er i dag den mest benyttede protetiske restaurering. Helkeramiske restaureringer ble mer vanlige etter at syre-ets-teknikken ble innført. De siste nyvinninger innen materialteknologi og fremstillingsmetoder har gitt keramene et større anvendelsesområde. De sterkeste materialene, som oksidkeramene, kan ikke bindes til tannen, men er sterke nok i seg selv til å tåle konvensjonell sementering. Prepareringene må tilpasses materialene for å gi gode kliniske resultater. Tilgjengelige data tyder på at det er mulig å oppnå tilsvarende resultater med helkeramiske løsninger som med metall-keramiske restaureringer. Men det er ønskelig med flere kliniske studier med lengre oppfølgingstid før sikre anbefalinger kan utarbeides, især i forhold til broer. Formålet med denne artikkelen er å gi en innføring i mulighetene og begrensningene for bruk av de ulike keramene til tannrestaurering.

Bruken av keramer som tannerstatningsmateriale er økende. Dette skyldes den stadige utviklingen og forbedringer som disse materialene har gjennomgått, men også en økende etterspørsel etter metall- og plastfrie restaureringer fra pasientenes side. Det finnes etter hvert svært mange keramiske produkter på markedet. Indikasjonsområdene er flere, men det finnes ingen universalprodukter som kan brukes til alle formål.

Keramer er en samlebetegnelse på mange materialtyper. Begrepet omfatter keramikk, fajanse, steingods, porselen, glass og sement. Keramene kjennetegnes ved at de er stive og sprø, og de tåler derfor liten bøybelastning. Keramer brukes i

forskjellige industrivirksomheter og har hatt en enorm utvikling de senere årene, spesielt med hensyn til teknisk bearbeidning. Bruk innen tannpleie/helse har en lang historie. De første «helsett» med porselenstener ble fremstilt på slutten av det 18. århundret. Porselen til kroner har vært produsert siden 1903 (1). Siden 1980-tallet har man fremstilt helkeramiske broer, men frakturrisikoen begrenset anvendelsen til fronttannområdet. Den teknologiske utviklingen har nå gjort det mulig å lage broer i sidesegmentene (2, 3). Yttriumforsterket, tettsintret zirkoniumoksid (YTZ), den siste nyvinningen, har en styrke som ifølge produsentene gjør at de kan formes som metallbaserte restaureringer både i kantavslutningen og som skjelett i større broer. Fremstillingen av kroner og broer i dette materialet krever svært omfattende teknisk utstyr, og er foreløpig ikke konkurransedyktig på pris. Dessuten er det gjort lite klinisk forskning som viser hvorvidt det går bra med tynne kanter og smale bindeledd over tid. En spørreundersøkelse gjennomført blant tannteknikere i Norge i 2004, viste at bare et fåtall av disse hadde stor produksjon av helkeramiske restaureringer (4). Tannteknikerne var imidlertid svært fornøyd med materialene, ønsket å benytte dem mer og rapporterte svært lave omgjøringsprosent.

I tillegg til selve materialutviklingen er det også utviklet nye metoder for fremstilling av restaureringer basert på dataassistert konstruksjon og dataassistert produksjon; DAK/DAP (CAD/CAM)-systemer. Det finnes en rekke produkter på markedet, fra relativt enkle til meget kompliserte systemer med avanserte dataprogrammer og finmekaniske fresemaskiner. I denne artikkelen presenteres de produktene som er de mest brukte i Norden.

Hva er dentale keramer?

Keramer er uorganiske, ikke-metalliske materialer som består av et fast nettverk av små molekyler (for eksempel SiO_2) kje- det sammen med ionebindinger. Keramene fremstilles gjerne fra pulver der partiklene smeltes sammen ved høy temperatur. Denne prosessen kalles sintring og fører til en viss krymping av materialet. Keramene kan ha krystallinsk eller amorf form (glassfase). Den kjemiske bindingen mellom molekylene er svært sterk og lite løselig. De keramiske materialene er likevel sprø og har relativt lav bøyestyrke, fordi små sprekker lett forplanter seg videre i materialet. Forskjellige bestanddeler og tilsetningsstoffer kan endre keramenes egenskaper og utseende. I tillegg er valg av produksjonsmetode av stor betydning

Forfattere

Marit Øilo, PhD-kandidat. Odontologiske biomaterialer og Protetik

Gunhild V. Strand, Førsteamanuensis, dr. odont. Gerodontologi

Helene M. Tvinnereim, førsteamanuensis, dr. odont. Odontologiske biomaterialer

Det odontologiske fakultet, Universitetet i Bergen

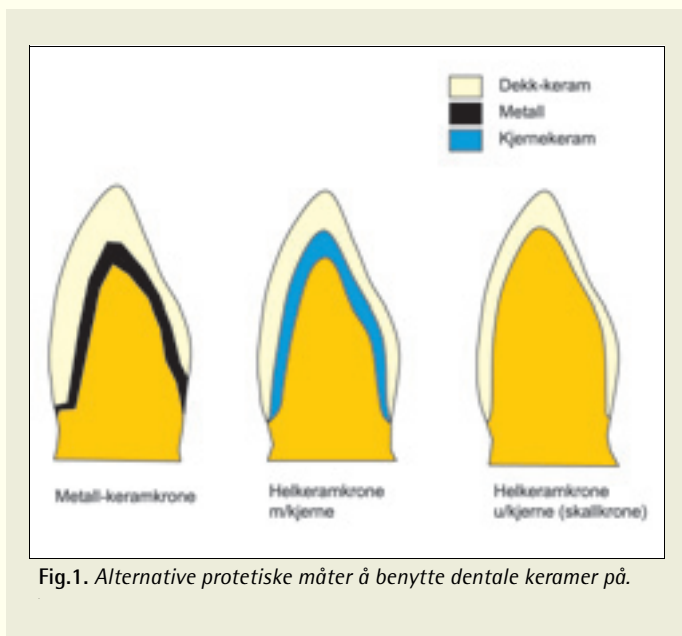


Fig. 1. Alternative protetiske måter å benytte dentale keramer på.

(1, 5). Det finnes to hovedgrupper av keramer som brukes innen vårt felt (Fig. 1). *Dekk-keramer* (funksjonskeramer) er relativt svake keramer med estetiske egenskaper som ligner tannsubstans. Disse brukes i konstruksjonens ytterste sjikt. *Kjernekeramer* (konstruksjonskeramer) er sterkere keramer som benyttes som understrukturer. Disse er opake og må dekkes av det mer translusente dekk-keramet for å oppnå et akseptabelt estetisk resultat. En oversikt over bøyestyrken for forskjellige typer keramer er gjengitt i Tabell 1.

Dekk-keramer

De mest vanlige dekk-keramer er feltspatkeramer med forskjellige tilsetninger. Det tradisjonelle feltspatkeramet består i hovedsak av kvarts og feltspat. I tillegg tilsettes forskjellige forbindelser eller partikler for å oppnå ønskede farger, translucens, opasitet, fluorescens og termisk utvidelseskoeffisient. Feltspatkeramene har meget gode estetiske egenskaper, men er avhengige av å være bundet til et sterkt underlag som tannsubstans, kjernekeram eller metall. Dekk-keramene brukes i hovedsak til kroner, fasetter, innlegg, onlays og til påbrenning på metall eller kjernekeramer. De bygges opp lag på lag fra et vannblandet pulver som så sintres ved høy temperatur. Den lagvise oppbygning gir rom for individuell tilpasning av farge og translucens.

Glasskeramer består av en amorf glassfase og har de samme egenskapene og bruksområdene som de tradisjonelle feltspatkeramene. De støpes eller presses vanligvis inn i en form etter at materialet – i

Tabell 1. Bøyestyrken i Megapascal (MPa) for forskjellige typer keramer slik de fremkommer i produsentenes produksjonsinformasjon

Keramtype		Bøyestyrke (MPa)
Dekk-keram	Feltspatkeram	70–100
	Glasskeram	120–450
Kjernekeramer	Infiltrasjonskeram	500–700
	Oksidkeram Aluminiumoksid	Over 500
	Oksidkeram Zirkoniumoksid	900–1300

tablettform (såkalte ingots) – er oppvarmet. Ved etterbehandling med kontrollert oppvarming dannes det krystaller jevnt fordelt i glassfasen. Dette gir et monokromatisk keram, dvs. samme farge og tetthet gjennom hele restaureringen. Individuell tilpasning av farge oppnås ved påmalning av pigmenter eller ved påbrenning av et yttersjikt. Dermed oppnås omtrent de samme estetiske egenskaper som med tradisjonelle feltspatkeramer, men glasskeramene har gjerne færre porøsiteter og jevnere kvalitet (f.eks. IPS Empress, Ivoclar Vivadent og Finesse All-Ceramic, Dentsply).

Dekk-keramene kan etses med flussyre, dvs. at glassfasen løses ut og det dannes porer der et plastmateriale kan trenge inn og stivne. I tillegg gir silanisering av den etsede overflaten noe økt bindingsstyrke mellom keram og resinsement. Dekk-keramene kan derfor bindes til tannsubstans ved hjelp av adhesivteknikk, slik at restaureringen får en akseptabel styrke og bedret retensjon.

Kjernekeramer

Det finnes flere typer kjernekeramer. Disse kan inndeles i to hovedgrupper: *forsterkede keramer* og *oksidkeramer*. Innenfor gruppen av forsterkede keramer finner vi feltspatkeramer som er tilsatt forskjellige typer partikler. Partiklene stanser sprekkdannelser i materialet og gir på denne måten et sterkere produkt. De vanligste tilsetningsstoffene er aluminiumoksid og litiumsilikat. Stor tilsetning av aluminiumoksid gir høy bruddstyrke, men øker opasiteten (f.eks. Hi-Ceram, Vivadent). Oksidpartiklene stanser sprekkdannelse, fordi sprekker i materialet må tilføres mye mer energi for å «vandre rundt» en partikkel. Infiltrasjonskeramer og enkelte glasskeramer tilhører også gruppen forsterkede keramer. Restaureringer med infiltrasjonskeramer bygges opp eller freses ut i en lettsintret oksidkeram for så å bli infiltrert med flytende glass i ettertid (f.eks. In-Ceram Alumina og Zirconia, Vita). Glasskeramer som benyttes som kjernemateriale forsterkes av andre typer krystaller enn dekk-keramene (f.eks. IPS Empress 2, Ivoclar Vivadent).

Kjernekeramer kan dessuten være rene oksidkeramer som bare består av krystallfasen av aluminiumoksid (alumina) eller zirkoniumoksid (zirconia). Disse har altså ikke glassfase. Oksidpartiklene sintres sammen til en kompakt masse ved høy temperatur. Dersom prosessen skjer ved høy varme og høyt trykk benyttes benevnelsen «HIP-ing» (Hot Isostatic Pressing). Disse materialtypene er mange ganger sterkere enn tradisjonelle feltspatkeramer (6) og de kan anvendes som understøttelse for flere typer restaureringer, inkludert broer. Når zirkoniumkrystallene utsettes for stresspåvirkning, går de over i en mer plasskrevende krystallstruktur og motvirker til en viss grad sprekkdannelser på denne måten (7). Restaureringene formes ved hjelp av avansert teknologi.

Kjernekeramer uten glassfase kan ikke etses på konvensjonell måte og kan derfor ikke bindes til tannsubstans med adhesivteknikk. Materialene er imidlertid sterke nok i seg selv til å kunne tåle kon-

vensjonell sementering med for eksempel fosfatsement (8). Det pågår intens forskning for å finne metoder for å oppnå effektiv kjemisk binding også til disse materialene.

Fremstillingsmetoder

I den senere tid har den største utviklingen innen dentale keramer vært på teknikk-siden, der odontologien drar nytte av utviklingen innen annen industri. Maskinutfresete restaureringer blir mer og mer vanlige. Det er mange ulike operatører på markedet, og disse benytter seg av forskjellige CAD/

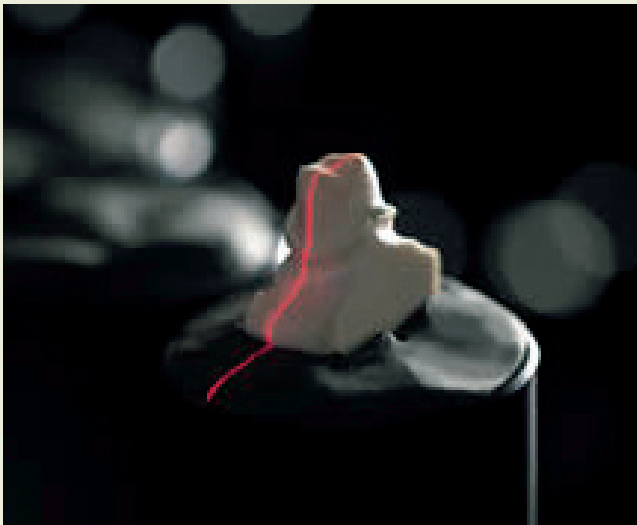


Fig. 2. Laserstrålen (rød) registrerer modell av kronepreparering (DCS President).

CAM-teknikker (2). Det finnes tre hovedmetoder for modellavlesning: laseravlesning (Fig. 2), optisk avbildning og mekanisk registrering. Informasjonen, som lagres i datamaskinen, bearbeides og benyttes til de forskjellige produksjonsmetodene. De mest avanserte teknikkene kan lage en virtuell tredimensjonal kopi av tann, nabotenner og antagonist, og dette benyttes til å beregne den ytre utformingen av restaureringen (Fig. 3). Teknikeren kan velge tykkelsen på sementspalten og utbyggingen for understøttelse av dekk-keram. Dette krever et meget omfattende og komplisert dataprogram. Maskinen freser ut keramet til ønsket fasong, enten i en delvis sintret form som senere ferdigsintres (Lava, 3M ESPE; Procera Zirconia, Nobel Biocare; Cerec, Sirona med In-Ceram YZ, Vita), eller i et industrielt fremstilt tettsintret (HIP) zirkoniumoksidkeram (DC Zircon, DCS President; Denzir, Cad Esthetics). Sintring etter fresing krever at dataprogrammet tar hensyn til den forventede krympingen. Alternativt bygges oksidene opp på en gipsmodell som er forstørret ca. 25% slik at det blir tatt hensyn til skrumpingen (Procera Alumina og Zirconia, Nobel Biocare). En tredje mulighet er å forme en hard plastmodell av kjernekonstruksjonen, som deretter monteres i en kopifresemaskin. Vi får da en nøyaktig kopi av plastmodellen i et krittaktig keram som senere gjøres sterkt ved glassinfiltrering (f.eks. In-Ceram, Vita). Mer tradisjonelt kan restaureringen presses/støpes av glasskeram ved hjelp av «lost wax»-teknikk (f.eks. IPS Empress 2, Ivoclar Vivadent).

Felles for alle metodene er at skjelettene bearbeides videre manuelt med feltspatkeramer til ønskede estetiske og okklusjonsmessige egenskaper er oppnådd. Det er svært viktig at dekk-keramet er tilpasset understrukturen. Metodene for fremstilling av kjernekeramer blir stadig mer avanserte. Det er ikke klart hvilken broforbindelsesutforming som er mest hensiktsmessig. Studier tyder på at endringer i brodesign kan gi store endringer i broens bøyestyrke (9). En oversikt over de vanligste systemene for fremstilling av helkeramiske broer i Norden er gjengitt i Tabell 2. Flere av systemene kan også bearbeide andre materialer som feltspatporselener, plastmaterialer og titan.

Biologiske aspekter

Mange studier indikerer at keramene aksepteres godt av menneskekroppen og at det er minimalt med stoffer som lekker ut fra en hel-

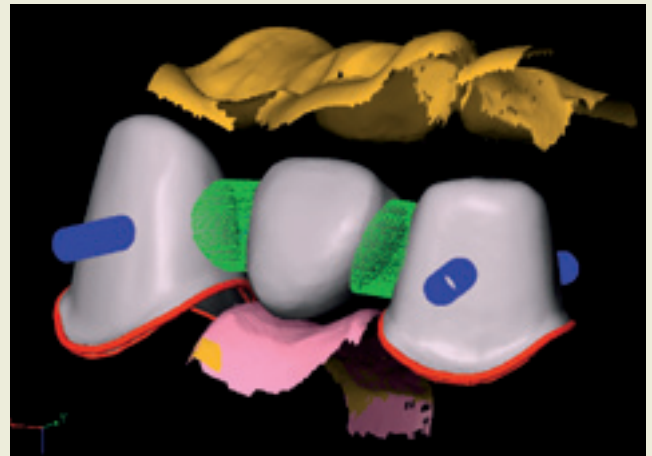


Fig. 3. Virtuell modell av broskjelett (Lava, 3M ESPE). Utstikkerne bukkalt og palatinalt (blå) er midlertidige hjelpemidler som holder skjelettet på plass under fresingen. Bindeleddene (grønne) tilpasses automatisk av programvaren, men kan justeres av tekniker.

keramisk restaurering (10–12). De nyeste materialene lanseres imidlertid ofte uten slike tester, fordi man går ut fra at alle keramer stort sett er like inerte. Dette er ikke nødvendigvis riktig (10).

De forskjellige keramoverflatene viser også stor variasjon i grad av slitasje på antagonistene, men dessverre er det få kliniske studier som viser hvordan keramets overflate og antagonistslitasje henger sammen (13). En slipt overflate er mye ruere og sliter betydelig mer på antagonist enn en høyglanspolert eller glansbrent overflate. Derfor er det viktig å polere nøye etter eventuelle justeringer i okklusjonen. Større justeringer bør sendes til tanntekniker for omgjøring eller ny glansbrenning. Det er ikke kjent hvilke utslag bearbeiding etter sintring gir på keramet. Det kan tenkes at slik sliping gir sprekke-dannelser eller spenninger i materialet som over tid kan føre til frakturer (14, 15). Justeringer i passform bør derfor foretas på selve tannen og ikke inne i kronene. Aldringsprosessen til de nye materialene er heller ikke kjent. Zirkoniumoksid er for eksempel ikke lenger anbefalt brukt til hoftelddsimplantater, fordi det har vist seg at det har kortere levetid enn andre alternativer (16).

Kravene til materialtykkelse kan lett gi litt klumpete restaureringer dersom det er preparert for lite. Spesielt gjelder dette for broer, der faren for gingivitt ved broforbindelsene øker. Dette kan forhåpentligvis unngås nå som keramene er blitt sterkere og trolig kan tåle tynnere kanter og smalere broforbindelser. Keramer har lavere tendens til plakkdannelse enn både naturlige tenner og andre restaureringsmaterialer, noe som øker pasientens muligheter for renhold (17). Det er også en stor fordel at kronekanten kan legges supragingivalt og likevel gi et godt estetisk resultat. Den lave termiske ledningsevnen gir dessuten mindre følsomhet for temperaturvariasjoner.

Bruk innen odontologien

Som nevnt finnes det et mylder av materialer og teknikker å velge mellom på markedet. Det er viktig at man velger den materialtypen som egner seg best til hvert enkelt kasus. Dessuten er det avgjørende at man behandler materialene korrekt. Det kan være hensiktsmessig å lære seg to, tre systemer godt, og så holde seg til disse for å minimere havaririsikoen. Kravene til preparering baserer seg både på materialenes fysiske egenskaper og de estetiske behov. Et hovedpoeng er å lage en jevn spenningsfordeling i restaureringen for å unngå at

Tabell 2. Oversikt over de vanligste systemene for fremstilling av helkeramiske broer i Norden

Produkt	Avlesningsmetode	Fremstillingsmetode	Material	Bruk
Procera® Nobel Biocare	Mekanisk kontakt på modellen	Sintring på computermanipulert modell, lodding av bindeledd	Aluminiumoksid/Zirkoniumoksid	Kroner, 3-ledds broer
		Fresing av forstørret modell på delvis sintret zirkoniumoksid	Zirkoniumoksid	Kroner, 3-5-ledds broer
Cerec 3D Sirona	Optisk registrering av tann eller gipsmodell	Fresing av computerfremstilt modell, senere glassinfiltrering	Aluminiumforsterket keram Zirkoniumforsterket keram	Kroner, 3-ledds broer
		Fresing av forstørret modell på delvis sintret zirkoniumoksid	Zirkoniumoksid	Kroner, 3-4-ledds broer
Denzir® Cad. Esthetics	Scanning (laser) av gipsmodell	Fresing av computerfremstilt modell	Tettsintret zirkoniumoksid	Kroner, 3-8-ledds broer
DC Zircon DCS Dental	Scanning (laser) av gipsmodell	Fresing av computerfremstilt modell	Tettsintret zirkoniumoksid	Kroner, 3-8-ledds broer
Cercon® Degusa Dental	Scanning av modellert restaurering	Fresing av innscannet modell i forstørret form i delvis sintret zirkoniumoksid	Zirkoniumoksid	Kroner, 3-4-ledds broer
Everest® KaVo	Optisk registrering av gipsmodell og voksmodell	Fresing av restaurering slik den er registrert	Krympfri zirkoniumoksid	Kroner, 3-ledds broer
Lava® 3M ESPE	Foto-optisk registrering av gipsmodell og bittregistrering	Fresing av forstørret modell på delvis sintret zirkoniumoksid	Zirkoniumoksid	Kroner, 3-4-ledds broer
Celay® Vident	Modellering av restaurering i voks	Kopifresing, senere glassinfiltrering	Aluminiumforsterket keram	Kroner, 3-ledds broer
			Zirkoniumforsterket keram	Kroner, 3-4-ledds broer
IPS Empress® Ivoclar Vivadent*	Modellfremstilling i voks på gipsmodell	Presstøping	Litiumdisilikatforsterket glasskeram	Kroner, 3-ledds broer til 2. premolar

* Ikke et CAD/CAM-system

mikrodefekter gir sprekkevekst. Generelt krever dette jevne flater, krumme overganger mellom flatene og tilstrekkelig materialtykkelse. De avrundede formene på prepareringen gingivalt og okklusalt gir et avkortet retinerende flateareal i forhold til høyden på tannen (Fig. 4). For å oppveie dette bør prepareringene være ekstra steile, men selvsagt uten undersnitt. En helkeramisk restaurering må aldri presses på plass. De fleste produsenter har bruksanvisninger med detaljerte krav til preparering, men en nylig publisert studie indikerer at ikke alle tannleger er klar over betydningen av riktig preparering (18).

En avrundet chamferavslutning/konkavpreparering gir den beste kanttilslutningen og minst sementspalte for helkeramiske kroner (19). Den noe større sementspalten og en dårligere kanttilslutning enn for MK-kroner, gjør at en bør unngå dype subgingivale prepareringer og være varsom hos pasienter med avansert periodontal sykdom. Dersom prepareringen avsluttes subgingivalt, kan det være vanskelig å oppnå adekvat binding ved bruk av adhesivsementer. Rotfylte tenner med lite gjenstående koronal tannsubstans kan få for lite «ferulle-effekt» (tønnebånd) ved helkeramiske restaureringer og kan dermed lettere frakturere. Midlertidig sementering bør unngås,

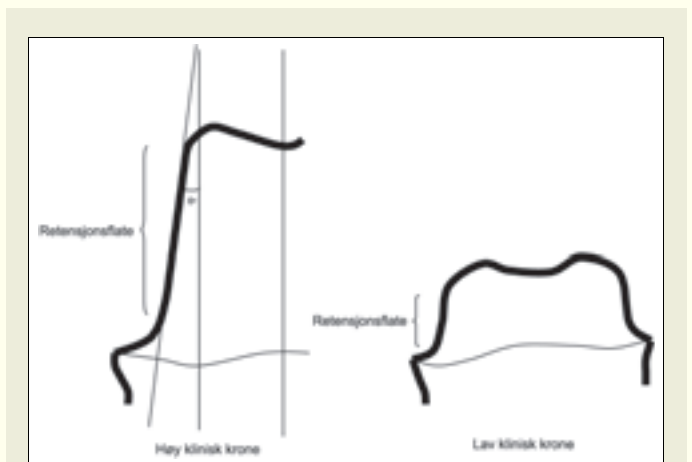


Fig. 4. Retensjonsflaten er de områdene av prepareringen som står ca. 3-6° på innførselsretningen. De avrundede formene på prepareringen gingivalt og okklusalt gir et avkortet retinerende flateareal.



Fig. 5. Skallkroner på 11 og 21 (IPS Empress, Ivoclar Vivadent). Foto: H. Nesse.

fordi tap av retensjon eller høy tyggebeklastning på ettergivende, midlertidig sement lett kan gi frakturer.

Kramer brukes også til stiftforankringer, kjeveortopediske brackets og til implantatbehandling, men dette beskrives ikke i denne artikkelen. Materialeksemplene som oppgis, er de som blir hyppigst anvendt i Norden. Det finnes mange flere på verdensmarkedet.

Fasetter og skallkroner

Fasetter og skallkroner egner seg til tenner som må repareres enten på grunn av dårlig estetikk eller begrenset substans tap – for eksempel ved erosjoner – og som ikke kan behandles tilfredsstillende med kompositt (Fig. 5). Prepareringen trenger kun å være ca. 0,5 mm dyp og avsluttes med en svak chamfer, dvs. en buet avslutning. Jo mer avflatet denne er, jo mindre synlig blir den. Avslutningen kan faktisk gå helt ut «i null» som på en knivsegg, men da er det vanskeligere for tannteknikeren å få til en fin kanttilslutning. Restaureringskanten blir dessuten mekanisk svak og har lett for å fraktureres, for eksempel ved innprøving eller sementering. Prepareringsavslutningen palatinalt må plasseres utenfor okklusjonsbelastning. Bukkalt bør avslutninger «bølge» litt, for å gi en mindre synlig grense mellom tann og restaurering. Til fremstilling av disse konstruksjonene brukes dekk-keramer. Slike tynne restaureringer kan også fremstilles ved hjelp av CAD/CAM-teknikker, men disse blir oftest noe tykkere enn de som bygges opp for hånd.

Skallkroner og fasetter må etses og sementeres med lysherdende resinsement under kofferdam for å bli sterke nok til å tåle normale belastninger i fronten. Absolutt fuktighetskontroll er avgjørende for bindingen. Fasetter og skallkroner kan gi så estetisk tilfredsstillende resultater, at de ofte er umulig å skille fra naturlig tannsubstans. Kliniske langtidstudier viser god holdbarhet (20–22). Best resultat oppnås hvis hele prepareringen ligger i emalje. Misfarginger i tannen eller sementen (f. eks. kjemisk herdende adhesivsement) vil kunne skinne gjennom keramet.

Innlegg og onlays

Innlegg og onlays (innlegg med kusedekke) kan fremstilles til tenner med moderat substans tap, der konvensjonell fyllingsterapi ikke er tilstrekkelig eller ønskelig. Prepareringen må ha avrundede vinkler og kanter for å hindre stressutvikling i materialet og for å lette fremstillingsprosessen. Prepareringen bør ikke avsluttes direkte i okklusjonskontakt. Innleggene fremstilles av mange typer keramer, enten på tradisjonelt vis eller ved hjelp av CAD/CAM-teknikk. Innlegg og

onlays bør etses og sementeres ved hjelp av adhesivteknikk. Sementen som benyttes bør være kjemisk herdende eller dualherdende, fordi lyset ikke trenger godt nok gjennom alle deler av innlegget. Studier viser at presisjon og suksessrater er noe lavere enn for gullinnlegg (22–24). Innlegg fremstilt av kjernekeramer ved hjelp av CAD/CAM-teknikk viser noe bedre styrke, men dårligere kanttilpasning (21, 24). Det er en ulempe at slike indirekte restaureringer ofte blir både dyrere

og mer tannsubstanskrevene enn direkte restaureringer.

Kroner i front

Tenner i fronten med større substans tap eller sterke misfarginger som ikke kan fjernes ved for eksempel bleking, trenger restaureringer med større styrke og/eller tetthet. Dette oppnås ved å benytte et kjernemateriale som må individualiseres ved påbrenning av feltspatporselen for å oppnå det rette tannlignende utseende. Prepareringen krever noe mer plass og bør avsluttes med en dyp chamfer (minimum 0,7 mm) (19). For å oppnå tilfredsstillende estetikk, må en ofte preparere dypere bukkalt for å få plass nok til at dekk-keramet skal kunne maskere den hvite kjernefarge og samtidig gi den nødvendige translucens. Noen materialer er mer plasskrevende enn andre. I slike tilfeller må det fjernes mer tannsubstans for at restaureringen ikke skal bli klumpete. Dette kan øke sjansene for senere pulpakomplikasjon og/eller fraktur av tannen. Indre hjørner og vinkler må avrundes for å hindre stressutvikling i materialet. De vanligste kjernematerialene i Norden er Procera Alumina og Procera Zirconia (Nobel Biocare), IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), In-Ceram Alumina og Zirconia (Vita), DC Zircon (DCS) og Denzir (Cad. Esthetics). Materialer som kan etses (dvs. de med glassfase), bør sementeres ved hjelp av bonding og kjemisk/dualherdende sement under kofferdam. Keramer som ikke lar seg etse (dvs. kroner med kjerne i et rent oksidkeram), kan sementeres på konvensjonell måte med fosfatsement eller glassionomersement. Hvite sementer kan imidlertid synes gjennom tynne og gjennomskinnelige kroner. Valg av sementeringsmetode må formidles til tekniker da de forskjellige sementene gjerne krever forskjellige forbehandling av restaureringens innside. Rett preparering og håndtering kan gi kroner med svært gode estetiske og kliniske egenskaper. Funksjonstiden vil under slike forhold tilsvare restaureringer med metall-keram (22, 25–27).

Kroner i sidesegmentene

I sidesegmentene er tyggebeklastningen større enn i front og dette krever i mange tilfelle et kjernemateriale for å få tilstrekkelig styrke. Tenner med korte kliniske kroner, der mulighetene for retensjon er små, kan med fordel restaureres med etsbare kroner (28). Materialene må ha en viss tykkelse og prepareringen må være noe dypere enn for en skallkrone. Prepareringsavslutningen bør være en avrundet chamfer. De sterkeste kjernematerialene (zirkoniumoksid) kan ifølge produsentene utformes nesten like tynt som metaller, men de fleste keramer krever mer plass. På unge mennesker kan kravet til prepareringsdybde trolig øke risikoen for pulpitt. I sidesegmentene benyt-

tes de samme materialer som i fronten. De keramene som kan etses bør sementeres med kjemisk eller dualherdende adhesivsement. Andre keramer kan, om man ønsker det, sementeres på konvensjonell måte med sinkfosfat eller glassionomersement. Helkeramiske kroner i side-segmentene har noe lavere suksesserater enn tilsvarende kroner i fronten (21, 22, 29).

Broer

Helkeramiske broer bør fremstilles med de sterkeste kjernematerialene for å oppnå akseptabel styrke (Fig. 6). Broene bør ikke ha for langt spenn; noen produsenter setter en begrensning på 11 mm mellom to pilarer. De fleste materialene har en begrensning på tre til fire ledd for broer i

helkeram, men det er flere CAD/CAM-systemer som nå kan lage større broer. Enkelte setter imidlertid begrensninger på anvendelsesområdet; eksempelvis til front. Størrelsen begrenses enten av blokkene som skjelettet freses ut av eller maskinens utforming. Denzir og DCS President gir mulighet for de største spennene per i dag. Bindeleddene krever en del plass både i høyde og i bredde for å bli sterke nok. Ved korte kliniske kroner blir broen lett klumpete og lite heldig med tanke på interdentalt renhold. Prepareringen er tilsvarende som for kroner, dvs. dyp chamfer (minimum 0,7 mm; mer for noen materialer) og 1,5–2 mm okklusal reduksjon. Konvergensvinkelen bør være ca. 6–12 grader og alle kanter og hjørner må være avrundet. Slike prepareringer hindrer stressutvikling i keramet og letter avlesnings- og freseprosessen. Prepareringene må holdes stabile med en midlertidig bro etter avtrykk, da selv små forskyvninger kan føre til at den endelige broen må presses på plass. Dette fører til spenninger i materialet som kan gi frakturer. Broer laget i et keram som kan etses (f. eks. IPS Empress 2, Ivoclar/Vivadent) bør sementeres ved hjelp av adhesivteknikk for å få tilstrekkelig styrke. Broer med skjelett av oksidkeramer kan sementeres med konvensjonelle sementer. Ved nøyaktig preparering og perfekt avtrykk kan samme passform oppnås som ved MK-broer (30, 31). Det er publisert relativt få kliniske studier med disse materialene anvendt i broer (31). De fleste har maksimum tre år som oppfølgingstid og maksimum tre ledd i broene. Vi kan derfor ikke med sikkerhet si hvor lenge disse broene vil vare eller om risikoen for komplikasjoner er større enn ved metallkeramikk. Flere produsenter oppgir bruksisme som kontraindikasjon.

Konklusjon

De keramiske systemene er blitt så gode at de fremstår som reelle alternativer til metallkeramikk på flere områder. Fortsatt er det slik at prisen ofte blir høyere for en helkeramisk løsning, men utviklingen går raskt og om noen år vil trolig denne forskjellen være utvisket. Suksesseratene er relativt høye så lenge preparering, avtrykk,

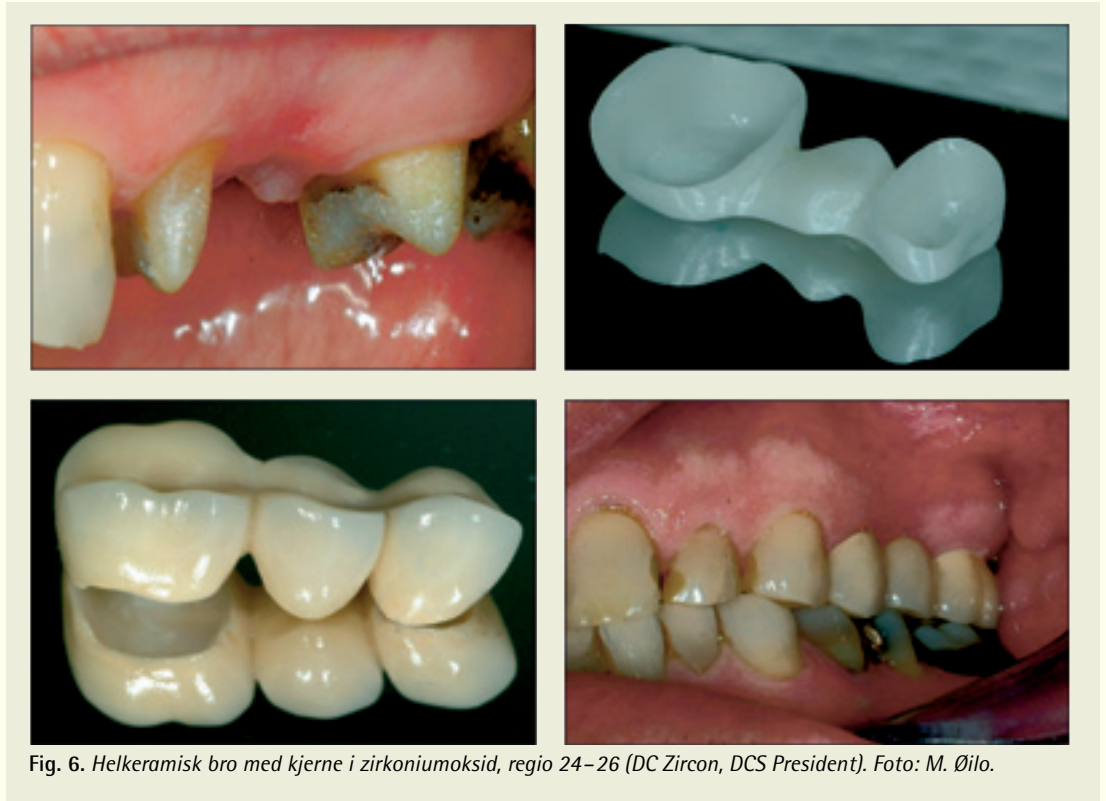


Fig. 6. Helkeramisk bro med kjerne i zirkoniumoksid, regio 24–26 (DC Zircon, DCS President). Foto: M. Øilo.

fremstilling og sementering gjøres forskriftsmessig. For helkeramiske broer er det usikkerhet med hensyn til levetid. Det hadde vært ønskelig med flere kliniske, randomiserte og kontrollerte langtidsstudier. Spesielt gjelder dette broer med mer enn tre ledd. Inntil slike studier foreligger, bør pasientene informeres nøye om mulige komplikasjoner før slik behandling igangsettes.

English summary

Øilo M, Strand GV, Tvinneim HM.

Ceramics for dental use

Nor Tannlegeforen Tid 2005; 115: 322–8.

This article gives an introduction to the most important new features of dental ceramics. Ceramic restorations give aesthetically good results, they are chemically stable, and are seemingly well tolerated by the human body. Ceramic fused to metal is the most commonly used prosthetic restoration today. All-ceramic restorations became a more reliable alternative when the acid-etch technique enabled ceramic to be bonded to tooth substance. The latest technological achievements in materials and machinery have enabled the production of advanced restorations with computerised processes (CAD/CAM). The strongest ceramics, like aluminium oxides or zirconium oxides, cannot be bonded to the tooth, but are strong enough to be used in the same way as metal-ceramic restorations, even in small fixed partial dentures in the posterior region. The article presents some of the different concepts for CAD/CAM restorations available in Norway. The preparations must be adapted to the qualities of the materials to give acceptable clinical results. Available scientific data indicate that given optimal preparation and correct cementation, the success rates for all-ceramic restorations approach the rates for metal-ceramic restorations. However, further clinical tests are necessary to draw reliable conclusions regarding durability of all-ceramic restorations.

Referanser

1. Milleding P. Dentala helkeramer. Göteborg: Socialstyrelsen, KDM; 2003–123–23. <http://www.sos.se/kdm/>
2. McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials and clinical guidelines for all-ceramic crown and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23: 637–53.
3. Qualtrough AJ, Piddock V. Dental ceramics: what's new? *Dent Update* 2002; 29: 25–33.
4. Øilo M, Strand GV, Tinnereim HM. Norwegian dental technicians' experiences with all-ceramic restorations. *Proceedings of Conference on: Scientific Insights into Dental Ceramics and Photopolymer Networks*; 2004; Academy of Dental Materials; p. 223.
5. Phillips RW, Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11th ed. St. Louis, Mo.: Saunders; 2003.
6. Rizkalla AS, Jones DW. Mechanical properties of commercial high strength ceramic core materials. *Dent Mater* 2004; 20: 207–12.
7. De Aza AH, Chevalier J, Fantozzi G, Schehl M, Torrecillas R. Crack growth resistance of alumina, zirconia and zirconia toughened alumina ceramics for joint prostheses. *Biomaterials* 2002; 23: 937–45.
8. Pospiech P. All-ceramic crowns: bonding or cementing? *Clin Oral Investig* 2002; 6: 189–97.
9. Oh WS, Anusavice KJ. Effect of connector design on the fracture resistance of all-ceramic fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 536–42.
10. Messer RL, Lockwood PE, Wataha JC, Lewis JB, Norris S, Bouillaguet S. In vitro cytotoxicity of traditional versus contemporary dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 452–8.
11. Uo M, Sjögren G, Sundh A, Watari F, Bergman M, Lerner U. Cytotoxicity and bonding property of dental ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 487–92.
12. Milleding P, Haraldsson C, Karlsson S. Ion leaching from dental ceramics during static in vitro corrosion testing. *J Biomed Mater Res* 2002; 61: 541–50.
13. Oh WS, DeLong R, Anusavice KJ. Factors affecting enamel and ceramic wear: a literature review. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 451–9.
14. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. *Dent Mater* 1999; 15: 426–33.
15. Luthardt RG, Holzhuter M, Sandkuhl O, Herold V, Schnapp JD, Kuhlisch E, et al. Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. *J Dent Res* 2002; 81: 487–91.
16. FDA, Snider S. Hip implants being recalled; potential fracture problem. FDA Home Page; 2001. <http://www.fda.gov/bbs/topics/answers/2001>. (Lest 14. sept. 2001.)
17. Chan C, Weber H. Plaque retention on teeth restored with full-ceramic crowns: a comparative study. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 666–71.
18. Øilo G, Tornquist A, Durling D, Andersson M. All-ceramic crowns and preparation characteristics: a mathematic approach. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 301–6.
19. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 585–90.
20. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Five-year clinical performance of porcelain veneers. *Quintessence Int* 1998; 29: 211–21.
21. Molin M. Dentala helkeramer, klinisk utvärdering: Socialstyrelsen; 2004–02–06. <http://www.sos.se/kdm/>
22. Hekland H, Riise T, Berg E. Remakes of Colorlogic and IPS Empress ceramic restorations in general practice. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 621–5.
23. Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51: 201–6.
24. Molin MK, Karlsson SL. A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 194–200.
25. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 396–401.
26. Sorensen JA, Choi C, Fanuscu MI, Mito WI. A clinical trial of all-ceramic crown restorations: status, fall 1995. *Signature* 1997; 4: 14–9.
27. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002; 33: 503–10.
28. van Dijken JW, Hasselrot L, Ormin A, Olofsson AL. Restorations with extensive dentin/enamel-bonded ceramic coverage. A 5-year follow-up. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 222–9.
29. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002; 33: 415–26.
30. Gottlander R, Adielsson B, Haag P. Efficient manufacturing, precision fit, and biocompatibility in the Procera technique for fabricating dental prostheses. *QDT* 1994; 14: 9–17.
31. Vult von Steyern P, Jonsson O, Nilner K. Five-year evaluation of posterior all-ceramic three-unit (In-Ceram) FPDs. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 379–84.

Søkeord for nettsjón: www.tannlegetidende.no: Behandlingsmetode; Materiale, odontologisk; Prepareringsteknikk; Prosedyre; Protetik.

Adresse: Marit Øilo, Senter for klinisk odontologisk forskning, Årstadveien 17, 5009 Bergen. E-post: marit.oilo@odont.uib.no