

HOVEDBUDSKAP

- Ingen enkelt sement på markedet i dag dekker alle indikasjonsområder.
- Riktig diagnostikk og kunnskap om interaksjoner mellom forskjellige protesematerialer, sement- og tannvevstyper er forutsetninger for å velge riktig sement i en gitt behandlingssituasjon.
- Kliniske momenter som ligger til grunn for valg av riktig sement er, i kronologisk rekkefølge, vurdering av resttannsubstans, valg av restaurering og utforming av tannprepareringen, valg av restaureringsmateriale (metall, keram, polymer), en egnet overflatebehandling av resttannvev og protese og en vurdering av passform og bredde på sementspalten.
- Det er viktig å kjenne til ulike egenskaper ved sementer og å overholde korrekte arbeidsprosedyrer i henhold til faglige normer og produsentenes bruksanvisninger.

FORFATTERE

Asbjørn Jokstad, professor, spesialist i oral protetik, dr. odont. Institutt for klinisk odontologi, Det helsevitenskapelige fakultet, UiT Norges arktiske universitet, Tromsø

Mattias Pettersson, universitetslektor, spesialist i oral protetik, ph.d. Institutionen för odontologi – protetik, Umeå Universitet, Umeå, Sverige

Marit Øilo, professor, ph.d. Institutt for klinisk odontologi – biomaterialer. Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen, Bergen

Korresponderende forfatter: Asbjørn Jokstad, e-post: asbjorn.jokstad@uit.no; Institutt for klinisk odontologi, UiT Norges arktiske universitet, Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø

Akseptert for publisering 2. mars 2021

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

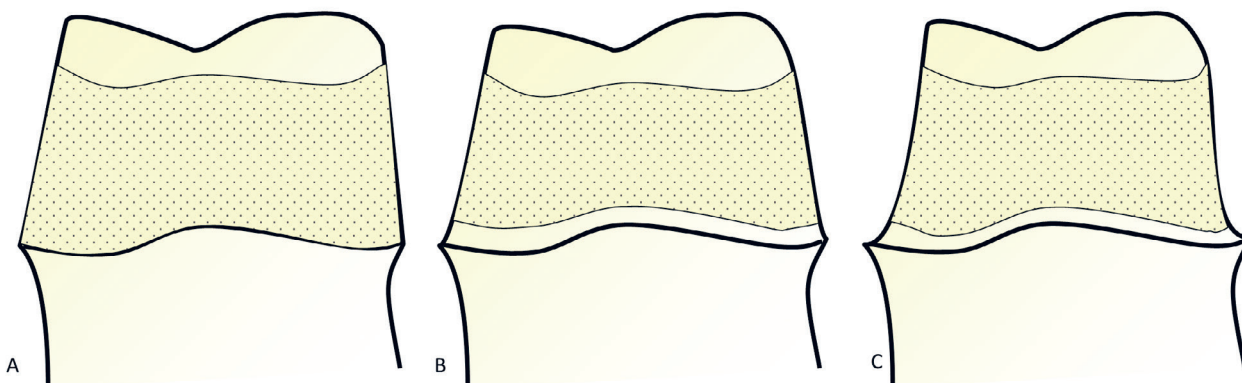
Jokstad A, Pettersson M, Øilo M. Retensjon av sementerte protetiske erstatninger. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2021; 131: 576–85

Norsk MeSH: Protetik; Sementering; Dentale sementer; Tannproteseretensjon; Oversikt

Retensjon av sementerte protetiske erstatninger

Asbjørn Jokstad, Mattias Pettersson og Marit Øilo

Flere faktorer bidrar til å påvirke klinisk holdbarhet på sementerte tannrestaureringer. Fordi preparering av tannvev til en ekstra-koronal restaurering er irreversibel, er det utstrakt forskningsaktivitet for å finne metoder og teknikker for å minimere biologisk skade og utvikle nye biomaterialer som krever mindre avvikning av tannvev. Derfor blir vi stadig bombardert med nye «bedre» eller «enklere» produkter som ofte markedsføres for utvidet bruk. Imidlertid er de vitenskapelige bevisene for hvordan sementen og sementeringsteknikker påvirker klinisk resultat over tid begrenset og ofte vanskelig å tolke. For å oppnå optimal retensjon av en sementert protetisk erstatning kreves innsikt i individuelle kliniske situasjoner, kunnskap om interaksjoner mellom forskjellige protesematerialer, sement- og tannvevstyper, og overholdelse av riktige arbeidsprosedyrer.



Figur 1, A–C. Kronepreparasjon: Ulike typer prepareringer. A: Planpreparering («slice, fjær»). B: Grunn konkavpreparering («shallow chamfer»). C: Dyp konkavpreparering («deep chamfer»). De skraverte områdene representerer det retinerende arealet ved bruk av konvensjonell sementering.

Det er mange faktorer som kan påvirke hvor godt og hvor lenge en protetisk restaurering er velfungerende på alle vis. Valg av riktig sement og sementeringsteknikk er klart viktig, men det er i tillegg mange andre variabler som kan være avgjørende. Denne artikkelen vil ta for seg disse andre faktorene for retensjon av konstruksjonene.

Vurdering av resttannsubstans

Kanskje den viktigste faktoren for prognosen på alle dentale restaureringer er tilstand og kvalitet på tannsubstansen som kan bevares og hvordan dette utnyttes for restaurering. Målsetningen med operativ tannbehandling er å bevare vev fremfor å erstatte vev. Konserverende tannbehandling bør derfor være minst mulig invasivt.

Utviklingen av nye adhesive teknikker og estetiske materialer har bidratt til at grensen er utvisket mellom indikasjonsområdet for intrakoronale og ekstrakoronale tannrestaureringer. Polymerbaserte kompositter i dag kan benyttes til direkte restaureringer i situasjoner der store deler av tannen er tapt eller skadet (1). Dette betyr at når tannen er så destruert at det blir nødvendig med fast protetik, er ofte utgangspunktet relativt dårlig og dermed blir prognosen også mer usikker. Dette er viktige faktorer å ta med når en skal vurdere og ikke minst informere pasienten om ulike terapivalg. Beste tannmedisinske behandling har til enhver tid i stor grad vært styrt av utvalget av teknikker og biomaterialer.

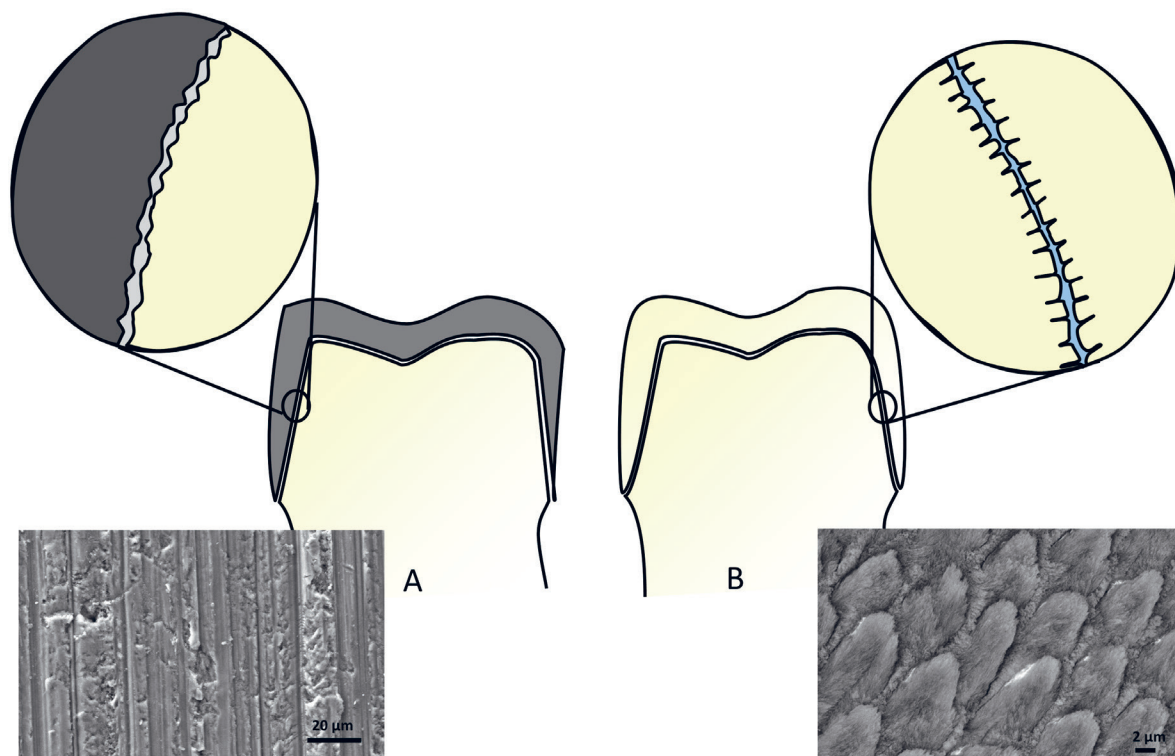
Preparering

Den beste utformingen av selve prepareringen avhenger av resttannsubstans og valg av restaureringemateriale. En preparering må alltid baseres på tilstrekkelig med frisk tannsubstans. Svake og skjøre vegger og skarpe kanter kan lett frakturere, selv under en krone.

Da øker faren for løsning. For enkelttenner er det en glidende overgang fra når et direkte fyllingsmateriale kan anses som best egnet, til når en indirekte restaurering sannsynligvis vil gi en bedre prognose for resttannen. Dersom det er en relativt stor og høy tann uten altfor store skader, har man flere valgmuligheter enn ved små, tynne, korte eller misfargede tenner. Likeledes vil krav til utseende påvirke utformingen mer i front enn i sidesegmentene. De «gamle» reglene med høye vegger og lav konvergensvinkel (steile vegger) for å gi stort retensjonsareal gjelder fortsatt dersom man skal sementere restaureringer med konvensjonelle vannbaserte sementer som sinkfosfat- og glassionomer-sement (2). Dette er mest aktuelt for metallbaserte restaureringer. Metallkantene kan avsluttes som en knivsegg og prepareringen kan således være helt plan (figur 1). Da kan hele kronehøyden utnyttes som retensjonsareal.

De aller fleste vil imidlertid ha tannfargede kroner som ikke skiller seg fra friske nabotenner. Dette oppnås ved å dekke metallet med porselen. For å få dette til å se pent ut, må vi derfor gi tannteknikeren plass ved å preparere dypere inn i tannen med en konkavpreparering («chamfer») i de synlige partier av tannen, for eksempel bukkalt og mesialt. Den mekaniske låsingen mellom tann og restaurering oppnås dersom prepareringen har en tilstrekkelig stor flate med en vinkel som er tett opp mot innføringsretningen (<15 grader). I tillegg må flatene på både tann og restaurering ha tilstrekkelig overflateruhet til at vi får en effektiv sementlåsing mellom lagene (figur 2) (3).

Polymerbaserte sementer for adhesiv sementering har på linje med polymerbaserte kompositter utviklet seg en hel del siden de først kom på markedet på 80-tallet. Vellykket adhesiv sementering mot både tann og restaurering krever god kontroll på arbeidsfeltet, spesielt med hensyn til fukt og forurensning som vanlig for adhe-



Figur 2, A–B. Sementeringsteknikk: De to sementeringsteknikkene krever ulik overflatebehandling for optimal effekt av sementen. A: Vannbasert sement krever en ru overflate som bidrar til å fiksere sementen mellom preparert tannvev og restaurering. B: Adhesiv sementering med polymerbasert sement krever et mikroskopisk etsreleieff på både tannpreparering og i restaureringen for optimal mikroretensjon.

sjon til dentin og emalje. Til gjengjeld reduseres behovet for steile og høye vegger noe. Best adhesjon oppnås når det er mye gjenstående emalje i prepareringen, spesielt i prepareringsgrensen, men selv dentinbinding kan gi god og langvarig adhesjon når dette er korrekt utført (4). Adhesiv sementering er mest nødvendig for keramiske restaureringer der behovet for tannfarget utseende på sementen er stort, men adhesive sementer kan benyttes til alle typer restaureringer. De fleste keramiske restaureringer vil også oppnå noe høyere motstand mot fraktur ved god adhesiv sementering, spesielt gjelder dette porselensrestaureringer (5). Optimal overflateruhet oppnås ved etsning enten som et separat steg i prosessen, eller som en del av selve sementen i selvetsende «alt-i-ett sementer» (figur 2) (2). Til gjengjeld bør det prepareres slik at restaureringen ikke blir alt for tynn og skjør i kroneavslutningen, altså med en grunn konkavpreparering (figur 1).

Fasetter og skallkroner kan i prinsippet festes (bondes) utenpå tenner uten annen bearbeiding enn oppruing og etsning dersom en ønsker større tenner (6). Det blir likevel, som regel, penere og bedre prognose dersom man har preparert et definert sete for restaurerin-

gen med en grunn og jevn konkavpreparering som avslutning. Overganger mellom aksiale og okklusale flater bør avrundes for å redusere spenningskonsentrasjon og gi bedre sementflyt. Det må ikke være undersnitt eller partier som er steilere enn 20 grader i prepareringen, da dette kan føre til sprekkdannelse ved sementering.

Helt flate og nedslitte tenner med lav kronehøyde utgjør en spesiell utfordring. Her er det lite rom for å preparere på en måte som gir mekanisk retensjon. I slike tilfeller kan det være bedre å basere på adhesjon med komposittoppbygninger eller keramiske onlays «tabletop» restaureringer. Dette fordrer at pasienten er informert om dårligere prognose for selve restaureringen, men gjerne bedre prognose for den aktuelle tannen. Disse tennene krever minimalt med preparering, men prognosen bedres dersom en får preparert en lett konkavpreparering i emalje rundt okklusalflatens omkrets (7). Dessuten bør okklusalflaten rues opp med et diamantbor for å gi bedre forhold for sementadhesjon. Denne typen behandling krever imidlertid et helhetlig behandlingsopplegg med korrigerende av bittnivå for hele tannsettet, da en ikke kan restaurere bare en enkelt tann i et nytt bittnivå.

Tekniske løsninger

Spekteret av tekniske løsninger med bruk av nye biomaterialer som sementeres fast til gjenværende tannvev, er større enn noen gang tidligere. Adhesive teknikker har åpnet for minimal intervensjon i tannvev, både ved primærskade og ved revisjoner og reparasjoner av restaureringer og dermed forbedret langtidsprognosen på enkelttenner. Ved tap av flere tenner, kan alternativer til en tradisjonell bro (fixed dental prosthesis, FDP) med eller uten ekstensionsledd (cantilever) være mer hensiktsmessig. Mindre invasive alternative utforminger til en tradisjonell bro er (adhesiv) etsebro/resinretinert bro (resin-bonded FDP), med eller uten ekstensionsledd eller innleggsbro (inlay-bridge). Tannimplantater har åpnet for at tap av en eller flere tenner ikke innebærer operative inngrep på mer eller mindre intakte nabotenner for fremstilling av bro. Optimalt sementvalg vil være avhengig av valg av restaureringsmateriale.

Valg av restaureringsmateriale

Valg av restaureringsmateriale må ta hensyn til resttannsubstansen der prepareringen utføres i henhold til det valgte materialet. Prepareringsutformingen må ta hensyn til om restaureringen skal være monolittisk (samme materiale gjennom hele restaureringen) eller bestå av en kjerne dekket med porselen (to-lagsrestaurering). Fordelen med de monolittiske restaureringene er at vi får ett gjennomgående sterkere material i hele konstruksjonen med et godt eller akseptabelt estetisk utseende. Samtidig kan avvirkingen av tannsubstans reduseres.

Metall kan benyttes både monolittisk (fullkrone i metall) og med keramisk fasade; metall-keram, MK. Det er et stort antall ulike legeringer som kan benyttes og en kan få en legering som passer til de fleste formål (8). Metaller og legeringer kan framstilles ved støping, fresing eller lasersmelting. Den indre overflaten blir ulik ved de ulike fremstillingsmetodene (9). Metall-restaureringer kan sementeres med alle typer sement, unntatt lysherdende. Det er imidlertid usikkert hvor god adhesjon man oppnår til polymerbasert sement selv ved forbehandling med metalprimer.

Porselen (feltspat- eller silikatbasert keram) er det skjøreste materialet til dentale restaureringer (10). Det er også det som best egnet til å imitere dentin og emalje på grunn av de store mulighetene til å manipulere farge, translusens og overflatestruktur etter nabotennene. Porselen benyttes til skallfasader (veneers) og skallkroner eller som yttersjikt i to-lagskroner. Porselen er ikke sterkt nok til å benyttes uten å bindes til et sterkere underlag, alene må adhesivteknikk med polymerbaserte sementer benyttes.

Litiumdisilikat-forsterket glasskeram ble introdusert i 1988 av Ivoclar Vivadent under navnet IPS™ Empress 2 og re-lansert som IPS™ E.max i 2005 (11). IPS™ E.max som produktnavn har i blitt

mer eller mindre synonymt med glasskeramer innen odontologi. Man bør imidlertid være bevisst at dette er et produkt som kan framstilles på flere måter, som for eksempel press-teknikk eller ved CAD/CAM. Forsterkede glasskeramer kan benyttes både monolittisk og i to-lag enten ved sjikt-teknikk eller såkalt «cut-back»-teknikk. For optimal overlevelse, bør alle glass-keramer sementeres med adhesiv-teknikk med polymerbaserte sementer. Porselen og glass-keramer kan oppnå gunstig overflaterelieff ved etsning med fluss-syre. Denne forbehandlingen gir økt kontaktflate mot sementen og ved å påføre et tynt lag silan, kan vi oppnå kjemisk binding mellom keramet og sementen.

Zirkonia (zirkoniumdioksid, ZrO_2) er det generelle navnet på en etter hvert stor gruppe ulike materialer med store ulikheter i styrke, sammensetning og andre egenskaper. Denne typen upresis navngiving innen dentale keramer er en kilde til stor forvirring og usikkerhet (12). Zirkonia har gode mekaniske og biologiske egenskaper og egner seg godt til ulike dentale restaureringer. De første zirkonia-materialene som var tilgjengelige var hvitlige og noe opake. Disse måtte derfor dekket av porselen for å oppnå tannliknende utseende. Senere har imidlertid mange nye sammensetninger av zirkonia med bedre translusens og naturlig tannfargene blitt lansert. Den vanligste typen av zirkonia som benyttes i dag, er ett yttria (Y_2O_3)-stabilisert tetragonalt zirkonia polykrystallint materiale (Y-TZP). De «klassiske», hvite zirkonia-materialene er stabilisert med 3 mol % yttria og krystallene er stabilisert i tetragonal krystallstruktur (3Y-TZP) (13). Når mengden yttria-stabilisator økes vil flere krystaller stabiliseres i kubisk struktur og materialet blir mer translucent. Imidlertid medfører dette også en reduksjon av materialets mekaniske egenskaper (14). Zirkonia med mer enn 4 mol % yttria markedsføres som «translucent zirkonia» eller «kubisk zirkonia» da større andel av krystallene er stabilisert i kubisk krystallstruktur. Forkortelsene 4Y, 5Y og så videre benyttes for å angi mengde yttria-stabilisator. Valg av zirkoniamaterialer må vurderes opp mot tyggeb belastning, ønsket utseende og behov for styrke. Felles for alle typer zirkonia er imidlertid, at de ikke oppnår etserelieff med fluss-syre (15). Disse bør derfor behandles på annet vis for å øke mikromekanisk og eventuell kjemisk retensjon til polymerbasert sementer. Per i dag er det lite evidensbasert kunnskap om dette, men enkeltgrupper har vist at varsom sandblåsing kan gi god adhesjon (16). Det er også usikkert om de ulike typene zirkonia bør behandles likt, da de fleste undersøkelser er utført på 3Y-TZP. Usikkerheten rundt den adhesive effekten mellom polymerbasert sement og zirkonia indikerer at prepareringen bør ha god retensjon- og motstandsform for å minimere risikoen for løsning. Vannbaserte sementer kan i prinsippet benyttes, men hvite og opake se-

menter vil hindre lysgjennomskinn gjennom kronematerialet og dermed forringe utseendet.

Kliniske studier av singelkroner med minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid viser god overlevelse uansett hvilke materialer som benyttes. Materialvalget synes derfor mindre avgjørende enn for broer. En kraft som belaster en tann med singelkrone kommer i stor del til å tas opp i periodontal-ligamentet, men noe belastning kommer også til å overføres til sementlåsningen og til en viss grad i selve kronematerialet. Ved større protetiske arbeider derimot, kommer både selve materialet og sementlåsningen til å påvirkes mer av kraftforholdene ved tyggebelastning og eventuelle para-funksjoner. Dermed blir materialvalget for sement og restaurering mer avgjørende jo større restaureringen er. En randomisert klinisk studie som sammenlikner broer i metal-keram med zirkonia-baserte broer fant tilnærmet like suksesserater (17). Ved bruk av zirkonia til broer, må man være nøye med hvilken type man benytter. Det finnes ingen kliniske studier av translusente zirkonia-kroner eller broer med minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid.

Passform og spaltebredde

Prognosen på en fast protese i samband med sementfilmens kvaliteter påvirkes i stor grad av passform og spaltebredden mot resttannvevet. Skandinaviske begrep for passform oversatt fra engelsk faglitteratur (18) er gjengitt i figur 3. Dårlig passform reduserer diagnostisk presisjon, fremmer økt plakkadhesjon og akselererer tribologisk nedbrytning av sementfilmen.

Det har lenge vært en omfattende forskningsaktivitet fokusert på kontaktsonen mellom tannoverflaten mot adhesiver og mot direkte eller indirekte restaureringer. Bare i løpet av de siste tre årene er det publisert 13 systematiske oversiktsartikler om passform mellom kroner eller onlays og tann som beskriver funn fra nærmere 150 primærstudier. De tre beste oversiktsartiklene om passform i forhold til keramkonstruksjoner i zirkonia, CAD-CAM fremstillingsmetoder og utforming av prepareringsgrense er hhv. Goujat et al. (2020), Bousnaki et al, (2020) og Yu et al. (2019) (19–21).

Marginal spaltebredde etter sementering er forholdsvis enkelt å vurdere klinisk, dog med forståelse av at målinger er semikvantitative. Estimering av indre spaltebredde etter sementering har vært mer tidkrevende og irreversibel. Imidlertid har teknologiske nyvinninger åpnet for at spaltebredde etter sementering kan måles enkle. Estimater av indre spaltebredde før sementering har vært en populær teknikk (22) og bør benyttes rutinemessig av alle klinikere før sementering for å kontrollere og eventuelt justere for å minimere spaltebredden før sementering.

Både primær og sekundærlitteratur viser inkonsistent bruk av nomenklatur beskrevet tidligere og rapporterte tall må derfor vur-

deres nøye. Mange artikler beskriver ekstensjon eller avvik på konstruksjonen uten sement, alternativt spaltebredde uten sement og bare et lite fåtall rapporterer posisjonsavvik etter sementering. I den siste kategorien er det hovedsakelig vertikal posisjonsavvik, eksempelvis som følge av sementviskositet eller små konvergensvinkler. Krone-bro-arbeider risikerer å bli sementert i feil vinkel slik at de blir utsatt for tipping når det er dårlig passform kombinert med dårlig sementeringsprosedyrer. I slike situasjoner vil tykkelsen på sementfilmen i marginalspalten variere i forhold til graden av feilvinkling.

Mange forskere analyserer kontaktsonene mellom restauring-sement-tannvev gjerne helt ned på nanometernivå med sofistikerte metoder for å utvikle bedre biomaterialer eller å bedre forstå underliggende kjemiske og fysiske prosesser. Vanskelighetene oppstår når enkeltklinikere endrer klinisk praksis ved å selektivt velge blant mange og ofte motstridende funn (23). Dessverre er det svært mange laboratorieforsøk og -funn som korrelerer dårlig med kliniske observasjoner. Et eksempel på mangel på sammenheng er «mikrolekkasje» målt eksperimentelt i laboratorier og utviklingen av karies langs fyllingskanter til tross for at flere lærebøker i kario-logi i mange år har definert sekundærkaries som primærkaries i nær relasjon til eksisterende restaureringer (24).

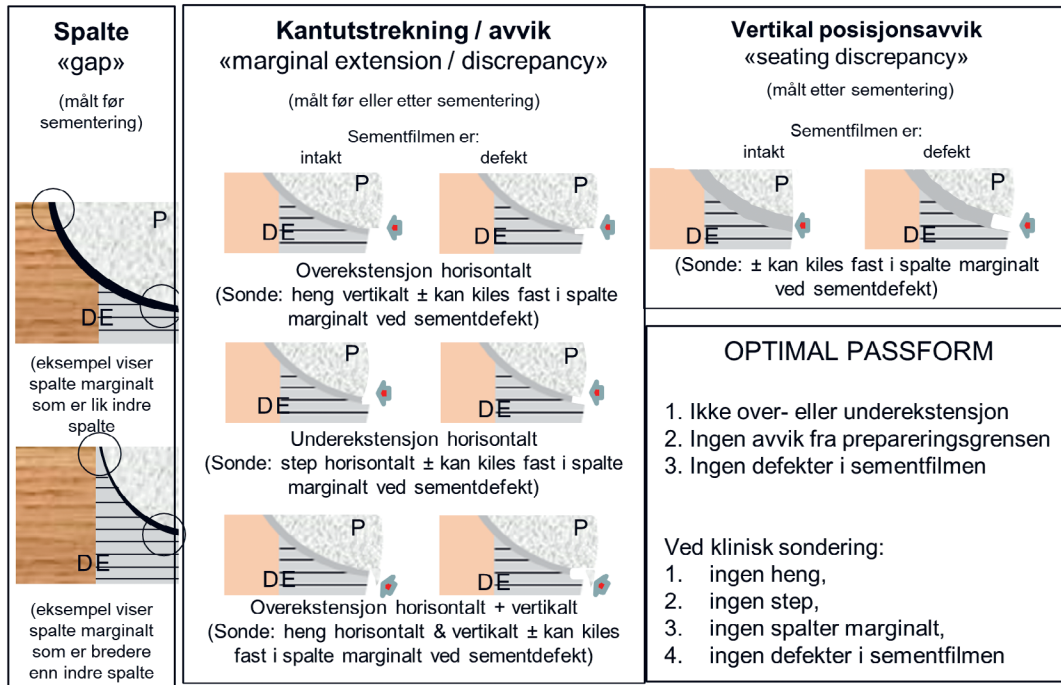
Sementfilmens tykkelse er relevant i mange sammenhenger. Dersom det skjer en endring vertikalt etter sementering, medfører det merarbeid med okklusjonsjustering. Sementfilmen blir også unødvendig bredere gingivalt og øker risiko for både vertikal underkastensjon, horisontal overkastensjon og vertikal posisjonsavvik. Sementfilmen i den marginale spalten blir gjenstand for tribologisk nedbrytning og utvikler en overflate som er ruere enn materialer som benyttes i konstruksjonen og som dermed disponerer for økt uønsket plakkansamling. Vannbaserte sementer spesielt vil bli utsatt for en raskere degradering, oppløsning og slitasje på grunn av ulike tribologiske mekanismer. En kombinasjon av sementtykkelse og lav elastisitetsmodul vil i tillegg gi økt relativ kompresjon av sementen og dermed risiko for fraktur av tynne og skjøre keramkonstruksjoner.

Oppsummert er det en lang rekke årsaksfaktorer som kan påvirke sementfilmens tykkelse, inkludert, men ikke begrenset til preparering inkludert prepareringsgrense og god avtrykksteknikk før kronefremstilling, tannteknisk bruk av «die-spacer» etter avtale med tannlege, konsekvent bruk av «fit-checker» før sementering og valg av riktig sement og håndtering etter klinisk omstendigheten.

Valg av sementeringsmateriale

Det finnes et utall av artikler som beskriver detaljer om ulike type sementer med hensyn til fysiske og mekaniske egenskaper, funn

Avstand fra kronekant til sementspalten = kronekant-utstrekning (synonym ekstensjon)
 Avstand fra kronekant til prepareringsgrensen på tann = kronekant-avvik



Figur 3. Passform: Passformen på indirekte restaureringer og anbefalt engelsk og skandinavisk nomenklatur. Venstre ramme viser spalten (svart) mellom protesen (P) mot dentin (D) og emalje (E). Konvensjonell preparering (øverst) og preparering begrenset til emalje (nederst). Indre spalte og marginale spalte (sirkler) blir oftest målt før sementering. I en klinisk situasjon vil et tap av sement i den marginale spalten vanskeliggjøre en nøyaktig vurdering av passformen på en sementert restaurering.

fra eksperimentelle laboriestudier og erfaringer vedrørende håndtering av ulike kommersielle produkter i pasientsammenheng, med eller uten synspunkter om brukervennlighet og teknikk sensitivitet. Forsøk på sammenstillinger av data fra slike kilder som grunnlag for klinisk praksis er utfordrende av flere årsaker. Bare vitenskapelig data fra kontrollerte kliniske studier kan, med visse forbehold om studiemetodologi, benyttes som grunnlag for god odontologisk praksis (25).

På bakgrunn av fortegnelser i en personlig database hos en av medforfatterne (A.J.) over kliniske studier innen oral protetik samt over tidligere og nåværende sementer på markedet kan det konstateres at de aller fleste produktene som er kommersielt tilgjengelige i dag har aldri blitt omtalt i artikler som beskriver funn som er observert i en klinisk studie.

Det finnes cirka 50 ulike rene vannbaserte sementer på markedet, det vil si, sinkfosfat-, polykarboksylat-, glassionomer- og såkalte «bioaktive» sementer og ytterligere 15 som er kombinasjoner av glassionomer og monomerer. Siden de polymerbaserte sementene

dukket opp for cirka 40 år tilbake har det kommet og forsvunnet ca. 120 ulike produkter. I de senere årene er mange «selv-adhesive» polymerbaserte sementer blitt lansert, men blant de cirka 30 produktene på markedet er det bare ett som kan skilte med kliniske studier med minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid (3M ESPE, RelyX™ Unicem) (26–30).

Kliniske data

Laminat (skallfasade)

Nærmest alle kliniske studier beskriver bruk av en polykarboksyl-polymerbasert sement og stort sett bare lysherdende polymerbaserte sementer i nyere studier. Årsaken er at rundt 1995 ble det oppdaget at komponenter som inngår initiatorsystemet i dual- og kjemisk herdende polymerbaserte sementer ga misfarging. Ingen av studiene som har benyttet ulike polykarboksyl-polymerbaserte sementer har påvist forskjeller mellom disse med hensyn til prognose på laminater.

Onlay (innlegg med kusedekke) i helkeram

I likhet med kliniske studier av laminaer, er det utelukkende blitt brukt polykarboksyl-polymerbaserte sementer til sementering av onlays i keram. Det finnes ingen klinisk studie som har sammenliknet direkte ulike typer polymerbaserte sementer. Derimot har de fleste studiene brukt to eller flere polymerbaserte sementer fra samme fabrikant sekvensielt eldre og nyere generasjoner av produkter. Det er påpekt stor variasjon i resultater som sammenlikner ulike direkte kontra indirekte restaureringer, indirekte kompositt kontra keram og bruk av ulike typer sement ved behandling av nedslitte tenner (31).

«Endokrone»

«Endokrone» er en teknisk løsning som tar sikte på å utnytte retensjon fra indre aksialvegger som divergerer fra kronepulpagulv i kombinasjon med konvergerende ytre aksialvegger. Teknikken bygger på bruk av digital teknologi og utfresing av konstruksjoner i keramer og er interessant, men må fortsatt betegnes som under utvikling.

Enkeltkroner

Helkeram: Overflatebehandlingen av keramet er viktig for at sementen skal kunne fungere til adhesiv retensjon. Porselen og glasskeramer skal i tillegg etses med flussyre i kombinasjon med silanisering før sementering med en polykarboksyl-polymerbasert sement. Industrielt sintrede alumina kjerner er i utgangspunktet relativt ujevne og trengte derfor ikke å bli sandblåst for å oppnå mikroretensjon. Kliniske studier med minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid er kohortstudier som viser ingen forskjeller mellom sementene. I situasjoner der kroner hadde løsnet ble det i studiene kommentert at prepareringene hadde for dårlig retensjonsform og motstandsform.

Zirkonia: To kohortstudier viser til sammenlikninger mellom sementer, men uten forskjeller. Den ene sammenliknet en mdp-polymerbasert sement (methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) mot en resinmodifisert glassionomersement over 6 år (28) og den andre studien sammenliknet sinkfosfatsement og selv-etsende polymerbasert sement over 5 år (32).

Metall-keram: Det finnes bare to randomiserte studier der sementer er blitt sammenliknet for sementering av metall-baserte restaureringer. Etter 5 år var det ingen forskjeller med hensyn til postoperativ sensitivitet eller andre kliniske parametere mellom en sinkfosfatsement og en selv-etsende polymerbasert sement (27), men studiet ble forlenget til 5 år. En annen studie viste til ingen statistisk signifikant forskjell mellom en resinmodifisert glassionomersement mot en sinkfosfatsement over 7 år (33).

Bro

Helkeram: To kohortstudier har beskrevet bruk av ulike sementer til broer i helkeram, men ikke rapportert om prognosen har hatt sammenheng med sementen som ble brukt. I den første studien ble det anvendt glassionomersement, selv-etsende polymerbasert sement, polykarboksyl-polymerbasert sement og en mdp-polymerbasert sement (29). I den andre ble det benyttet en glassionomersement og en polykarboksyl-polymerbasert sement (34).

Metall-keram: Til broer fremstilt i metall-keram har tre kohortstudie ikke rapportert om prognosen hadde sammenheng med sement som ble brukt etter hhv. 6 år (30), 18 år (35) og 5 år (36). En randomisert studie viste ingen forskjeller mellom to glassionomersementer mot en sinkfosfatsement gjennom 10 år (37).

Zirkonia: To kohortstudier viser til ingen forskjeller mellom bruk av glassionomersement sammenliknet mot en mdp-polymerbasert sement etter 5,3 år (38), og mot bruk av sinkfosfatsement etter 5 år (39).

Konus/Teleskop-bro: Nærmest alle kliniske studier som rapporterer minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid av broer som er basert på et dobbeltkronerprinsipp beskriver bruk av bare én type sement. Den eneste studien der det har vært brukt både glassionomersement og sinkfosfatsement er fra et universitet i Tyskland (40). Det blir konkludert med at prognosen på de sementerte innerkronene er ikke affisert av type sement.

Adhesive broer i emalje (etsebro)

Metallskjelett: En kohortstudie av pasienter behandlet med 2-ledds-etsbroer og med konvensjonelle 3-ledds broer konstaterte at det var ingen forskjell i prognose som en funksjon av om det hadde blitt benyttet en mdp-polymerbasert sement eller en 4-meta-polymerbasert sement (41).

Zirkonia-skjelett: Kliniske studier med minimum fem års gjennomsnittlig observasjonstid av etsebroer fremstilt i frest zirkonia med et estetisk dekkeram konkluderte med at polykarboksyl-polymerbasert sement og mdp-polymerbasert sement var like gode etter ca. 5 år, men etter dette løsnet flere broer festet med den konvensjonelle polymere sementen kontra broene festet med mdp-polymerbasert sement (42, 43).

Rotstifter og sementvalg

Et begrenset antall artikler beskriver overlevelse av stiftkonuser. Det er vanskelig å analysere og tolke disse studiene med hensyn til effekten av bruk av ulike typer sement med hensyn til stift- eller krone-bro løsning. Årsak er at de mange prognostiske variabler, inkludert endodontiske aspekter, er utilstrekkelig detaljert i mange artikler. Uansett er et grunnleggende element god passform mellom

stift og preparert rotkanalvegg. Generelt vil det være risikabelt å bruke en vannbasert sement dersom det er dårlig passform mellom rotstiften og rotkanalveggene med liten mulighet for å skape antirotasjonsdetaljer uten risiko for å perforere ut i rothinnen (44). Det må utvises klinisk skjønn med hensyn til valg av sement der det foreligger usikkerhet om mulig behov for revisjon av rotfylling og fjerning av rotstift i en mer eller mindre kompromittert pilar.

Hypersensitivitet etter sementering

Kliniske studier som har rapportert hypersensitivitet over dager eller uker etter bruk av to eller flere ulike typer sementer har varierende studiemetodologi, material og metode, og konklusjonene spriker (27, 45). Det skal ikke utelukkes at det er forskjeller mellom ulike sementtyper med hensyn til hypersensitivitet. Imidlertid er funnene fra et lite antall små studier med få studiedeltakere og usikker validitet ikke overbevisende og konklusjonene fra disse studiene er heller ikke entydige.

Totalvurdering

Det er en overbevisende dokumentasjon fra mange klinisk studier på at alle tilgjengelige typer sementer, som tilfredsstiller ISO krav til dentale sementer, kan anvendes til å sementere en konstruksjon dersom det gjenstår nok frisk tannsubstans. Det er en rad kliniske tverrsnittundersøkelser som konkluderer med at hovedårsakene til at kroner og broer feiler og må fjernes helt eller erstattes er ikke relatert til sementering (29, 38, 46–49). Hovedårsaker er snarere marginal og apikal periodontitt, defekt kanttilpasning, sekundærkaries, sviktende estetikk eller komplikasjoner relatert til restaureringsmateriale, som eksempelvis frakturer av ytterporselen (chipfrakturer). Svært få studier gir grunnlag for å bedømme prognose i sammenheng med anvendt sement. Premisset er at konstruksjonen er godt tilpasset til restvevet som har blitt korrekt preparert med hensyn til konvergens av aksialflater og distinkt prepareringsgrense. En annen viktig detalj i sammenheng med valg av mest hensiktsmessige sement til ulike type restaureringer, er å ta hensyn til

protesematerialet og krav til overflatebehandling av både protese og tannoverflater. Overflatebehandlingen avhenger av om sementen skal kunne fungere som et materiale som er egnet til å tette igjen spalter, uten at det foreligger en mekano-kjemisk (det vil si, bonding) eller fysisk interaksjon mellom kontaktflatene eller om sementen skal gi en adhesiv binding til innsiden av restaureringene.

Dersom det er avvik fra ett eller flere av disse premissene, blir situasjon annerledes. Det kan dreie seg om en konstruksjon som har en dårlig passform, tannvev med mineraliseringsdefekter, at mengde gjenværende friskt tannvev er redusert eller at en optimal tannpreparering ikke er realiserbar. I slike situasjoner kan klinikerne benytte ulike behandlingsstrategier, men en gjennomgang av kliniske momenter som ligger til grunn for strategivalg faller utenfor temaet i denne artikkelen. Stikkord er vurdering av strategisk plasserte kasser og furer for å hindre rotasjon og for å øke arealet av aksialflate, kirurgisk eller ortodontisk kroneforlenging for å forbedre kronegrep («ferrule») og preprotetisk endodonti eller revisjon av eksisterende rotfylling. I tillegg må det vurderes om det ut fra ulike kliniske forhold er hensiktsmessig eller risikabelt å sementere en stift i metall eller polymer eller keram i gjenværende tannrot for å bygge opp en konus for å oppnå økt retensjonsareal.

Det er utfordrende å finne vitenskapelige data som gir klare indikasjoner om valg av beste sement i ulike kliniske scenarier. I tillegg oppleves det at fordi nye biomaterialer og teknikker kontinuerlig blir lansert kommersielt må tannlegen ofte basere seg på ekstrapolering av data fra in-vitro eksperimenter som grunnlag for klinisk praksis. Med hensyn til fysikalske-mekaniske egenskaper ved sementer er det utvilsomt store forskjeller i egenskaper, men det er usikkert i hvilken grad det har klinisk betydning for funksjon og levetid.

Takk

Takk til professor Margareta Blomdahl Thorén, Umeå universitet, for gode kommentarer og innspill til manuskriptet.

REFERANSER

- Vetromilla BM, Opdam NJ, Leida FL et al. Treatment options for large posterior restorations: a systematic review and network meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2020; 151: 614–24. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.05.006>
- Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations—a literature review. *Clin Oral Investig.* 2015; 19: 959–68. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1439-y>
- Øilo G, Karlsson EL. Cementation. In: *A Textbook of Fixed Prosthodontics. The Scandinavian Approach.* Nilner K, Karlsson S, Dahl BL (eds.). Chapter 6.8. Stockholm; Gothia Fortbildning; 2013; 325–43.
- Maassen M, Wille S, Kern M. Bond strength of adhesive luting systems to human dentin and their durability. *J Prosthet Dent.* 2020; S0022–3913(19)30488–3. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.07.012>
- Blatz M, Vonderheide M, Conejo J. The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. *J Dent Res.* 2018; 97: 132–9. <https://doi.org/10.1177/0022034517729134>
- Burke FJ. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2012; 24: 257–65. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2012.00517.x>
- van Dijken JW, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater.* 2010; 26: 929–39. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.05.008>
- Gjerdet, NR. Uedle legeringer til fast protetikk. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2017; 129: 242–5. URL: <https://www.tannlegetidende.no/i/2017/3/d2e649>
- Nesse H, Ulstein DM, Vaage MM et al. Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2015; 114: 686–92. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.05.007>
- Johansson C, vult von Steyern P. Porslin och glaskeramer – våra mest estetiska material. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2019; 129: 242–5. URL: <https://www.tannlegetidende.no/i/2019/1/d2e361>
- Willard A, Gabriel Chu TM. The science and application of IPS e.Max dental ceramic. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018; 34: 238–42. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.012>
- Kelly JR, Denry I. Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview. *Dent Mater.* 2008; 24: 289–98. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.05.005>
- Camposilvan E, Leone R, Gremillard, L et al. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater.* 2018; 34: 879–90. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.03.006>
- Rosenblatt M, Preis V, Behr M et al. Fatigue and wear behaviour of zirconia materials. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020; 110: 103970. <https://doi.org/10.1016/j.jmbm.2020.103970>
- Qeblawi DM, Munoz CA, Brewer JD et al. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *J Prosthet Dent.* 2010; 103: 210–20. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60033-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60033-9)
- Kern M. Bonding to oxide ceramics—laboratory testing versus clinical outcome. *Dent Mater.* 2015; 31: 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.06.007>
- Sailer I, Balmer M, Husler J et al. 10-year randomized trial (RCT) of zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent.* 2018; 76: 32–9. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.05.015>
- Holmes JR, Bayne SC, Holland GA et al. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989; 62: 405–8. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(89\)90170-4](https://doi.org/10.1016/0022-3913(89)90170-4)
- Goujat A, Abouelleil H, Colon P et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent.* 2019; 121: 590–7. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.06.006>
- Bousnaki M, Chatziparaskeva M, Bakopoulou A et al. Variables affecting the fit of zirconia fixed partial dentures: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2020; 123: 686–92. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.06.019>
- Yu H, Chen YH, Cheng H et al. Finish-line designs for ceramic crowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2019; 122: 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.002>
- McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971; 131: 107–11. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4802708>
- Schmid-Schwab M, Graf A, Preinerstorfer A et al. Microleakage after thermocycling of cemented crowns—a meta-analysis. *Dent Mater.* 2011; 27: 855–69. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.05.002>
- Jokstad A. Secondary caries and microleakage. *Dent Mater.* 2016; 32: 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.006>
- Jokstad A. Evidence-based Medicine Applied to Fixed Prosthodontics. In: *A Textbook of Fixed Prosthodontics. The Scandinavian Approach.* Nilner K, Karlsson S, Dahl BL (eds.). Chapter 3. Stockholm; Gothia Fortbildning, 2013; 52–75.
- Silva NR, Thompson VP, Valverde GB et al. Comparative reliability analyses of zirconium oxide and lithium disilicate restorations in vitro and in vivo. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142 Suppl 2: 45–95. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0336>
- Kozmacs C, Schaper K, Lauer HC, Piwowarczyk A. Evaluation of hypersensitivity after the placement of metal-ceramic crowns cemented with two luting agents: Long-term results of a prospective clinical study. *J Prosthet Dent.* 2017; 118: 347–52. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.020>
- Örtorp A, Kihl ML, Carlsson GE. A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent.* 2012; 40: 527–30. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.02.011>
- Forrer FA, Schneider N, Brägger U et al. Clinical performance and patient satisfaction obtained with tooth-supported ceramic crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 2020; 124: 446–53. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.012>
- Heschl A, Haas M, Haas J et al. Maxillary rehabilitation of periodontally compromised patients with extensive one-piece fixed prostheses supported by natural teeth: a retrospective longitudinal study. *Clin Oral Investig.* 2013; 17: 45–53. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0681-9>
- Kassardjian V, Andiappan M, Creugers NHJ et al. A systematic review of interventions after restoring the occluding surfaces of anterior and posterior teeth that are affected by tooth wear with filled resin composites. *J Dent.* 2020; 99: 103388. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103388>
- Nejatidanesh F, Moradpoor H, Savabi O. Clinical outcomes of zirconia-based implant- and tooth-supported single crowns. *Clin Oral Investig.* 2016; 20: 169–78. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1479-3>
- Jokstad A. A split mouth randomized clinical trial of single crowns retained with resin-modified glassionomer and zinc phosphate luting cements. *Int J Prosthodont.* 2004; 17: 411–6.
- Teichmann M, Göckler F, Weber V et al. Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent.* 2017; 43: 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.10.017>
- Napankangas R, Raustia A. An 18-year retrospective analysis of treatment outcomes with metal-ceramic fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2011; 24: 314–9.
- Lövgren R, Andersson B, Carlsson GE, Odman P. Prospective clinical 5-year study of ceramic-veneered titanium restorations with the Procera system. *J Prosthet Dent.* 2000; 84: 514–21. <https://doi.org/10.1067/mp.2000.110137>
- Jokstad A, Mjør IA. Ten years' clinical evaluation of three luting cements. *J Dent.* 1996; 24: 309–15.
- Wolleb K, Sailer I, Thoma A et al. Clinical and radiographic evaluation of patients receiving both tooth- and implant-supported prosthodontic treatment after 5 years of function. *Int J Prosthodont.* 2012; 25: 252–9.
- Molin MK, Karlsson SL. Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont.* 2008; 21: 223–7.
- Behr M, Kolbeck C, Lang R et al. Clinical performance of cements as luting agents for telescopic double crown-retained removable partial and complete overdentures. *Int J Prosthodont.* 2009; 22: 479–87.
- Yoshida T, Kurosaki Y, Mine A et al. Fifteen-year survival of resin-bonded vs full-coverage fixed dental prostheses. *J Prosthodont Res.* 2019; 13: S1883–1958–30190–7. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.02.004>
- Sasse M, Kern M. CAD/CAM single retainer zirconia-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses: clinical outcome after 5 years. *Int J Comput Dent.* 2013; 16: 109–18.
- Kern M, Passia N, Sasse M et al. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent.* 2017; 65: 51–5. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.07.003>
- Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C et al. Survival time of cast post and cores: a 10-year retrospective study. *J Dent.* 2007; 35: 50–8. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.04.004>
- Blatz MB, Mante FK, Saleh N et al. Postoperative tooth sensitivity with a new self-adhesive resin cement—a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2013; 17: 793–8. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0775-4>
- Alsterstål-Englund H, Moberg LE et al. A retrospective clinical evaluation of extensive tooth-supported fixed dental prostheses after 10 years. *J Prosthet Dent.* 2020 Feb 11; S0022–3913(19)30688–2. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.10.009>
- McCracken MS, Litaker MS, Gordan VV et al. Remake Rates for Single-Unit Crowns in Clinical Practice: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. *J Prosthodont.* 2019; 28: 122–30. <https://doi.org/10.1111/jopr.12995>
- Behr M, Zeman F, Baiteiger T et al. The clinical performance of porcelain-fused-to-metal precious alloy single crowns: chipping, recurrent caries, periodontitis, and loss of retention. *Int J Prosthodont.* 2014; 27: 153–60. <https://doi.org/10.11607/ijp.3440>
- Goksøyr Ø, Gundersen JH, Bøe et al. Tekniske feilslag ved enkle kroner produsert av studenter ved odontologisk klinikk. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2013; 123: 628–34. URL: <https://www.tannlegetidende.no/i/2013/9/dntt-529583>

ENGLISH SUMMARY

Jokstad A, Pettersson M, Øilo M.

Retention of cemented dental restorations

Nor Tannlegeforen Tid. 2021; 131: 576–85

Several factors contribute to the clinical durability of cemented dental restorations. Because dental tissue preparation for an extracoronary restoration is irreversible, there is extensive research activity to find methods and techniques to minimize biological damage and develop new biomaterials that require less preparation of dental tissue. We are therefore constantly bombarded with new «better» or «simpler» products that are often marketed for

extended use. However, the scientific evidence for how the cement and cementing techniques affect clinical outcomes over time is limited and often difficult to interpret. Achieving optimal retention of a fixed dental prosthesis requires insight into individual clinical situations, knowledge of interactions between different prosthesis materials, cement and dental tissue types, and adherence to proper work procedures.



**VERDENS LEDENDE
VAREMERKE
INNEN
PROFESJONELL
TANNBLEKING**

**ULTRADENT
PRODUCTS, INC.**

Opalescence
go[™]
Tooth Whitening

30+ års erfaring 100 millioner hvitere smil 50+ bransjepriser innen tennbleking

FINN UT MERE PÅ [ULTRADENT.COM/EU](https://www.ultradent.com/eu)

© 2021 Ultradent Products, Inc. All Rights Reserved.