

ABSTRACT

Der findes et stort udvalg af cementer til cementering af permanente indirekte restaureringer. Cementerne har forskellige fysiske, kemiske og optiske egenskaber og bygger på forskellige adhæsionsprincipper. Dette har indvirkning på anvendelsen af cementerne i forskellige kliniske situationer. Korrekt og gennemtænkt anvendelse af de forskellige cementer har sammen med indikationer og procedurer betydning for den indirekte restaurerings kliniske levetid. Denne artikel fokuserer på de forskellige cementeringsprocedurer ved at præsentere forskellige kliniske trin-for-trin-beskrivelser og forklarer desuden baggrunden for de forskellige procedurer.

EMNEORD Cementation | cementation procedures | adhesive cements | resin cements | glass-ionomer cements



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:
CHRISTIAN SCHRIWER
christian.schriwer@uib.no

Cementeringsprocedurer for permanente indirekte restaureringer

CHRISTIAN SCHRIWER, førsteamanuensis, Institutt for klinisk odontologi, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen, Norge

HANS JACOB RØNOLD, førsteamanuensis, Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo, Norge

► Accepteret til publikation den 1. marts 2021

Tandlægebladet 2021;125:556-64

CEMENTENS OPGAVE er at fiksere den indirekte restaurering til tanden ved hjælp af overfladebinding samt at tætte den marginale del af kronen og dermed fungere som en barriere mod mikrobiel lækage (1). Dentale cementer bør have god flyde- og manipuleringssevne under arbejdstiden, rimelig arbejdstid og kort afbindingstid. Efter afbinding bør de have lav opløsningsevne, gode mekaniske og adhæsive egenskaber samt være biokompatible i det orale miljø (2). Bindningen kan være mekanisk, kemisk eller en kombination af disse. Der findes to hovedsystemer inden for cementering:

- Non-adhæsiv cementering, der er baseret på mekanisk makroretention. Cementen sætter sig i mikroskopiske underskæringer og fikserer kronen til stubben.
- Adhæsiv cementering, der baserer sig på mikroretention og adhærer restaureringen til tanden.

Afgørende for begge typer cementering er pasform mellem restaurering og stub for at opnå den bedst mulige cementtykkelse. De fleste kroner bliver i dag fremstillet ved hjælp af CAD/CAM. Nøjagtigheden bliver stadig bedre; men pasformen har vist sig ikke at være lige så god som ved støbte legeringer (3,4). Dette kan resultere i tykkere cementfilm, hvilket kan være en afgørende faktor med henblik på opløselighed og retention. Den optimale tykkelse er 25 µm for vandbaserede og 50 µm for polymerbaserede cementer. En cementtykkelse derover reducerer først og fremmest cementens retentive egenskaber (5).

Der findes et stort udvalg af cementer med varierende materialsammensætninger og indikationsområder. Nogle markedsføres som universalcement, mens andre har mere specifikke anvendelsesområder. De fysiske, kemiske og optiske egenska-

ber bestemmes af materialesammensætningen, som igen påvirker anvendelsen af cementen i forskellige kliniske situationer. Korrekt og gennemtænkt anvendelse af de forskellige cementer i forhold til indikation og procedurer vil forøge den indirekte restaurerings kliniske levetid.

CEMENTTYPER

Vandbaserede cementer

Vandbaserede cementer baserer sig stort set på reaktioner, hvor positive metalioner fra cementpulveret reagerer med negative grupper fra væsken. Dette resulterer i salte, som danner matrixer for de resterende korn (2,6). Vandbaserede cementer har lavt pH ved afbinding. Dette kan fremkalde reaktioner i pulpa, men disse senfølger er vanskelige at skelne fra andre posttraumatiske reaktioner fra en præpareret tand (7).

Zinkfosfatcement

Zinkfosfatcement (ZOP) binder sig ikke kemisk til tandoverfladen eller til andre materialer. Cementen baserer sig på mekanisk retention. Overfladearealet, højden på præparationen og konvergensvinklen vil derfor være afgørende. Cementen er helt hvid og velegnet til kroner, broer og indlæg, som ikke er translucente. Cementen er kemisk stabil over længere tid. Zinkfosfatcement er en af de cementer, der har været anvendt længst i klinikken. Den er veldokumenteret og er sjældent (1-3 %) direkte årsag til, at en protetisk konstruktion løsner sig (8-11).

Zinkfosfatcementens styrke er afhængig af blandingsforholdet mellem pulver og væske (12, 13). Et korrekt blandingsforhold vil også give den rette flydeevne, arbejdstid og afbindingstid. Cementblandingen bør ske på en kølig glasplade med stor overflade. Derved hindres opvarmning, som fremskynder hærdningsprocessen (2). Pulveret bør tilsættes lidt efter lidt, indtil den ønskede konsistens opnås; typisk varer dette 90 sekunder (14).

Korrekt opbevaring af cementen er afgørende for opnåelse af det rette blandingsforhold og dermed en stærk og god cement. Vandmængden i væsken er vigtig for korrekt ionisering af syren. Når flasken er åben, kan vand fordampe, så låget bør være på, når flasken ikke er i brug. Hvis væsken er uklar, bør den ikke anvendes. Låget på pulveret bør også være lukket for at hindre optagelse af vand.

Glasionomercement

En glasionomercement (GIC) afbinder efter en syre-basereaktion. Cementen skal kunne binde sig til tandoverfladen gennem binding mellem carboxylgrupperne i cementen og calcium- og fosfationer i apatitten i dentin og emalje (6). Den har mange af de samme indikationsområder som zinkfosfatcement. Den har relativt lav styrke og er dermed ikke så velegnet til cementering af keramer, som er afhængige af en underbyggende cement for at opnå tilstrækkelig styrke (15). En af de største ulemper ved glasionomercementen er dens evne til at optage vand efter afbinding (16). En god marginal tilpasning på restaureringen er nødvendig. Der er kun registreret få postoperative symptomer efter cementering med GIC (7,17).

Glasionomercement kan også være resinforstærkede (13), idet metakrylatgrupper indsættes i polysyregrupperne. Monomererne kan da danne krydsbindinger med andre polysyregrupper, før den sekundære syre-base-reaktion giver de endelige egenskaber (2,15). Det er vigtigt for cementens egenskaber, at holdbarhedsdatoen ikke overskrides.

Resincement

Udvalget af resincement (RC) (polymerbaserede cementer) er stort og bliver stadig større. De komplicerede kemiske sammensætninger giver unikke egenskaber i forhold til æstetik og retention, men også begrænsninger, især i forhold til tørlægning. De er operatørsensitive, og cementeringsproceduren er afgørende for at opnå tilfredsstillende binding mod både tandsubstansen og de forskellige restaureringsmaterialer (18). Resincementerne har god biokompatibilitet (2).

Resincement er stort set variationer af kompositte fyldningsmaterialer, idet de består af et udvalg af monomerer og oligomerer som Bis-GMA og andre dimetakrylater, som polymeriserer. Cementerne har fillerpartikler med varierende mængde og kornstørrelse afhængigt af anvendelsesområdet. Retentionen er stærkere end for vandbaserede cementer ved sammenlignelige præparationer (13).

Resincementerne kan inddeles efter, hvordan de polymeriserer: lys-, dual- og kemisk hærdende. Resincement, der kun er lyshærdende, er afhængige af, at lyset og energien når ind til cementen med tilstrækkelig intensitet. Dette afhænger af dimensionen/tykkelsen på restaureringen og materialets translucens. Især gælder dette facader (laminate) og skalkroner i keramiske materialer. Fordelen ved denne type cementer er længere arbejdstid, og desuden er cementen farvestabil (19,20). En dualhærdende resincement kan anvendes på restaureringer, hvor kronekanterne er tilgængelige, men der er behov for en selvpolymeriserende egenskab for maksimal hærdning af cementen. Cementer, der udelukkende er kemisk hærdende, benyttes i tilfælde, hvor placering, dimension og translucens gør cementen utilgængelig for en ekstern lyskilde (21).

Traditionelle resincement adhærer ikke direkte mod tandoverfladen, men er afhængige af et bindende middel, en primer. Resincement kræver god kontrol over arbejdsområdet, og det er ønskeligt at have mest mulig emalje tilgængelig i præparationen. I mange kliniske situationer er dette ikke tilfældet. Arbejdsområdet kan være uoverskueligt, absolut fugtighedskontrol er vanskelig at opnå, og det meste af præparationen kan befinde sig dybt inde i dentinen. I disse tilfælde kan selvadhærerende resincement (SARC) være en mulighed. Denne type resincement kræver ikke nogen form for ekstra bindemiddel (21). SARC binder godt til dentin og er mere operatørvænlige. I modsætning til de traditionelle resincementers to-tretrinnsprocedurer har de som regel kun et trin. Cementen tolererer en vis grad af fugtighed (vand), og i de fleste tilfælde er en vis fugtighed af tandoverfladen faktisk nødvendig, for at den initiale kemiske reaktion med syredannelse skal indtræffe ved frigivelse af H⁺-ioner. Det er aktive funktionelle syremonomerer, som initialt skaber et lavt pH. Dette fjerner smørelaget og demineraliserer dentinen. Lavt pH gør også ►

Valg af cement

	Klargøring af konstruktion	Klargøring af konstruktion ved resincement	Cementer, der kan bruges
Metal	Mekanisk rengøring Alkohol	Sandblæsning Metalprimer <i>Følg brugsanvisning</i>	Vandbaseret Glasionomercement Resinmodificeret glasionomer Selvadhærende resincement Resincement
Keramer med amorf-/glasfase (glaskeramer, porcelæn o.l.)	Mekanisk rengøring	Flussyre Alkohol Silan <i>Følg brugsanvisning</i>	Resinmodificeret glasionomer Selvadhærende resincement Resincement
Zirkonia	Mekanisk rengøring Alkohol Sandblæsning (hvis bonding)	Sandblæsning 1-2 bar 50 µm aluminapartikler Primer/resincement med funktionelle fosfat/fosfonatmonomerer <i>Følg brugsanvisning</i>	Glasionomercement Resinmodificeret glasionomer Selvadhærende resincement Resincement

Tabel 1. Oversigt over valg af cement og klargøring af konstruktion for metaller og keramer.

Table 1. Overview of selection of cement and pretreatment of construction for metals and ceramics.

cementen hydrofil. Det lave pH bliver efterhånden neutraliseret i takt med, at den kemiske reaktion pågår. Reaktion med apatitten i tandoverfladen og metaloxider i fillerpartiklerne i cementen gør cementen hydrofob. Dette letter binding mod adhæsivet i cementen og forhindrer også vandoptagelse (21,22). Kontamination med saliva eller blod ødelægger derimod totalt bindingen.

Nogle selvadhærende resincementer fungerer bedre ved forbehandling af tandoverfladen (især emaljen), som fx forsigtig sandblæsning eller afvaskning med polyakrylsyre, som derefter spules væk igen (23). Dette skyldes, at de syremonomerer, som dannes i SARC, er noget svagere, hvorfor en anden type forbehandling er nødvendig for at opnå det ønskede resultat. Det er vigtigt her som ved alle andre cementer, og især de forskellige resincementer, at sætte sig godt ind i brugsanvisningen for den aktuelle cement.

SILANISERING

Silan er en primer for keramernes amorfe fase. Silan væder overfladen, så den bliver mere hydrofil og dermed giver cementen bedre flydeevne. Samtidig letter silan den kemiske binding mellem keram og resin (21,24). Silan er en skrøbelig råvare og har kort holdbarhed, efter at den er aktiveret. Silanisering bør derfor udføres i forbindelse med cementeringen (24). Er væsken uklar og mælkeagtig, tyder det på, at silanen ikke bør anvendes. Dette kan lettest tjekkes på opløsninger, som baserer sig på to flasker, og sådanne er derfor anbefalesesværdige. Det optimale er at opnå et enkelt lag silan. Dette kan opnås ved at påføre nyblandet silan i mindst et minut og derefter luftblæse i 15 sekunder, helst med varm luft.

Tidligere blev det anbefalet at foretage silaniseringen efter indprøvning af restaureringen. Der findes dokumentation for

dette (22). Begrundelsen er, at keramet er mere hydrofilt, efter at det har været udsat for flussyre. Silanet binder sig derfor bedre. Uanset hvad bør indprøvning udføres på en sådan måde, at restaureringen ikke bliver kontamineret af blod eller saliva.

CEMENTERINGEN

Valg af cement

Valget af cement bør være et resultat af behandlingsplanen, som baserer sig på kommunikation med patienten samt tandlægens viden og erfaring. Behandlingsplanen bør imødekomme patientens forventninger efter grundig information om tandlægens anbefalinger på grundlag af klinisk undersøgelse af intraorale forhold, kvaliteten på resttands substansen, mulighederne for tørlægning og vurdering af de kraftbelastninger, restaureringerne forventes at blive udsat for. Behandlingsplanen bør også tage stilling til, hvilke typer materialer der har de æstetiske og styrkemæssige egenskaber, som bedst imødekommer forventningerne under de givne kliniske omstændigheder. Man bør vælge den cement, hvis egenskaber passer bedst til det valgte restaureringsmateriale, æstetikken og mulighederne for tørlægning (Tabel 1).

Cementen vælges ud fra restaureringsmaterialet og retentionsformen på den præparerede tandstub. De præparationsprincipper, der gælder for de aktuelle materialer, er sammen med pasformen afgørende for restaureringens levetid (25). Er der god makroretention, bør cementen til fuldkroner vælges ud fra operatørvenlighed. Komplicerede cementeringsprocedurer kan give et dårligere resultat. Kroner med metalkerne stiller færre krav til valget af cement og tykkelsen af cementfilmen. Ved fx en dyb subgingival præparation kan tørlægning blive et problem ved cementeringen. Behandlingsplanen bør i så fald lægge op til anvendelse af en cement, der ikke er afhængig af

Forbehandling



Kontrol på model	
Kanttilpasning af restaureringen på model. Over- eller underekstension?	
Indvendig kontrol for metalperler efter luftblærer i restaureringen (MK)	
Kontaktpunkter på intakt model (hvis tilgængelig)	
Undersøge indvendig. Sandblæsning eller syreætsning (Glaskeramer)	
Se efter skader på model og evt. Spacer, som er beskadiget	
Kontrol i munden	
Fjerne al midlertidig/temporær cement med pimpsten (uden glycerol) og børste	
Kontrol af kontaktpunkter med okklusionspapir, evt. justering.	
Kontrol af marginal tilpasning	
Kontrol af indre tilpasning med "fit checker" eller anden silikone	
Form og farve, evt. med "try-in" farver	
Okklusion og artikulation (MK)	
Polering	

Table 2. Kontrolpunkter for forbehandlingsprocedurer. (Kliniske billeder: Hans Jacob Rønold)

Table 2. Checkpoints for pre-treatment procedures. (Clinical photos: Hans Jacob Rønold)

Forskellige cementer

	Klargøring konstruktion	Fugtighedskontrol	Klargøring tandoverflade	Cementen
Zinkfosfatcement (ZOP)	Mekanisk rengøring Alkohol	Moderat	Mekanisk rengøring	Håndudrørt Kapsel
Glasionomercement (GIC)	Mekanisk rengøring Alkohol	Moderat	Mekanisk rengøring	Håndudrørt Kapsel Applicering sprøjte
Resinmodificeret glasionomercement (RMGI)	Mekanisk rengøring Alkohol	Moderat	Mekanisk rengøring	Kapsel Applicering sprøjte
Selvadhærende resincement (SARC)	Mekanisk rengøring Alkohol	Moderat	Mekanisk rengøring	Kapsel Applicering sprøjte
Resincement (RC)	Mekanisk rengøring Alkohol Silan	Absolut	Mekanisk rengøring	Håndudrørt Applicering sprøjte

Tabel 3. Oversigt over cementeringsprocedurer ved dentale cementer.

Table 3. Overview of cementation procedures for dental cements.

absolut fugtighedskontrol, men i øvrigt passer til behandlingsplanens materialevalg og præparation. Cementens arbejdstid bør også vurderes i relation til størrelsen og antallet af stubbe, når der vælges cement. Større restaureringer kræver længere arbejdstid for at forhindre, at cementen afbinder, før restaureringen er på plads.

Ved cementering af keramer, som består af amorf fase eller glasfase, dvs. porcelæn, glaskeramer, infiltrationskeramer og lignende, bør der i de fleste tilfælde anvendes adhæsive cementer. Under forudsætning af minimal cementtykkelse vil cementen også styrke materialet i restaureringen og dermed bidrage til at forhindre fraktur. Restaureringer af denne type kan være små konstruktioner med minimal retentions- og modstandsform, som vil kræve adhæsiv cementeringsprocedure.

Ved brug af keramer med rent polykrystallinsk fase, såsom zirkonia, kan de fleste cementtyper anvendes; men hvis der anvendes translucent zirkonia, bør man også bruge en translucent eller tandfarvet cement.

Hvis retentionsarealet er lille, kan zirkonia også cementeres med adhæsiv cement (26,27). Den kemiske binding til zirkonia foregår ved hjælp af funktionelle fosfat-/fosfonatgrupper, så cementeringsproceduren må indeholde sådanne i primeren eller i selve cementen. Den bedst dokumenterede monomer er dags dato 10-MDP. Zirkonia bør sandblæses for at rengøre materialet og øge overfladearealet. Hertil kan anvendes 50 µm store aluminiumpartikler under et tryk på 1-2 bar (26). Zirkonia må ikke rengøres med fosforsyre, da dette påvirker bindingen.

Forbehandlingsprocedurer

Indprøvningsprocedurer

Ved at udføre en indledende kontrol af restaureringen på modellen kan man spare sig selv og patienten for unødvendig tid i stolen (Tabel 2). Fejl kan udbedres på forhånd af tekniker eller

tandlæge. En systematisk kontrol af restaureringen i patientens mund er vigtig for en optimal tilpasning. Uden en omhyggelig rengøring af stubben før indprøvning vil restaureringen aldrig gå på plads. Heller ikke hvis der er for stramme kontaktpunkter. Hvis den efter korrektion af dette stadig ikke går på plads, må restaureringens indre tilpasning kontrolleres.

Før permanent cementering bør man vurdere, hvorvidt restaureringen bør cementeres midlertidigt. Midlertidig cementering kan være indiceret, hvis det er usikkert, om patienten kan acceptere forandringerne i æstetik eller okklusion. Eller man kan have et ønske om at forbedre de gingivale forhold før permanent cementering, hvis der har været en dårligt tilpasset temporær krone. Helkeramiske restaureringer bør ikke cementeres midlertidigt, da dette kan svække keramets brudstyrke eller introducere defekter i keramet.

Cementeringsprocedurer

Det store udvalg af cementer kræver ajourført viden, så man kan anvende dem korrekt på korrekt indikation (Tabel 3). Især resincement, som har en kompleks kemi, er afhængige af rigtig indikation og rigtig anvendelse.

Adhæsiv cementering

Ved cementering med adhæsiv cement er forarbejdet afgørende. Adhæsivt cementerede protetiske konstruktioner forholder sig til mikromekanisk retention eventuelt suppleret med makromekanisk retention (22). Ved adhæsiv teknik er det meningen, at restaureringen skal indgå i en enhed med tandstubben, og cementeringsforholdene skal facilitere de kemiske reaktioner, som skal indtræffe. Mikroretention opnås ved forbehandling af tandoverfladen og indersiden af restaureringen. Forbehandlingen af tandoverfladen kan enten foregå som en total/selektiv ætsprocedure eller med en selvætsende primer.

Cementering af glaskeram

Kontrol på model		
Isolering af tand - kofferdam		
Afskærmning af nabotænder matrice og kiler teflontape		
Kontrol af tilpasning på tanden sondering "fit-checker"/silikone		
Forbehandling af restaurering Ivoclean™/32 % fosforsyre* Silan Resin		
Forbehandling af tand 32 % fosforsyre Primer Resin		
Påføring af cement på tand og restaurering		
Kontrol af placering ved hjælp af sonde		
Lyshærdning i 2-3 sek. bukkalt og lingvalt		
Fjernelse af cementoverskud med scaler eller skalpel		
Færdighærdning Kontrol af okklusion og artikulation Pudsning og polering		

* Forudsætter, at restaureringen er HF-ætsset hos tandteknikeren

Tabel 4. Procedure for resin cementering af glaskeram.

Table 4. Procedure for cementation of glass ceramics with resin cement.

klinisk relevans

Valget af cementtype og -materiale har indvirkning på den indirekte restaurerings succes og levetid. De forskellige cementer og materialer har forskellige kliniske indikationsområder. Gennemtænkte valg og cementeringsprocedurer påvirker det æstetiske og funktionelle slutresultat.

Emalje:

- Mekanisk rengøring med håndinstrument eller scaler samt børste og pimpsten uden glycerol for at rense tandoverfladen for rester efter midlertidig cement o.l.
- Syreætsning, fosforsyre 32 %, ætser og demineraliserer emaljeprismer, hvorved overfladearealet øges, og hydroxylapatit (HA) forberedes for mikromekanisk låsning og kemisk binding.

Dentin:

- Mekanisk rengøring med håndinstrument eller scaler samt børste og pimpsten uden glycerol for at rense tandoverfladen for rester efter midlertidig cement o.l.
- Syre for at fjerne smørelaget og demineralisere den øverste del af dentinen. Følg brugsanvisningen, men som regel skal der ikke ætzes i mere end 15 sekunder. For lang tid kan demineralisere for dybt og kan faktisk gøre infiltration af resin vanskeligere.
- Applikation af primer, som væder overfladen. Primeren er bifunktionel, idet den hydrofile del binder mod tandoverfladen, og den hydrofobe del binder mod adhæsivet. Dette kan gøres i flere lag med henblik på at erstatte vand i dentintubuli.
- Forsigtig tørblæsning.
- Applikation af resin.

Overfladebehandlingen af restaureringen skal rense overfladen for blod og proteiner, øge overfladearealet og klargøre for eventuel kemisk binding. Restaureringens forbehandling afhænger af, hvilket materiale der anvendes. Forbehandling udgør sammen med resin cementen den adhæsive bonding.

Kronetandens nabotænder bør frilægges igennem kofferdam (Tabel 4). Hvis gingiva ligger over eller for tæt på præparationsgrænsen, kan en retraktionstråd benyttes, eller i alvorligere tilfælde kan elektrokirurgi eller tilsvarende komme i anvendelse. Brug af plastmatricebånd og kiler forenkler fjernelse af cementoverskud approssimant. Matrice og kiler bør også benyttes ved tyndere facader, hvor der etableres kontaktpunkt i restaureringen. I tilfælde, hvor det er enkelt at fjerne approssimant cement, kan teflontape benyttes. Cementoverskud kan også fjernes før initial lyshærdning. For at opnå god tilpasning af restaureringen er det nødvendigt at cementere restaureringerne en ad gangen, hvis der er flere ved siden af hinanden, der skal cementeres. Det kan også være hensigtsmæssigt at starte i midten, især i fronten. ▶

Cementering af zirkonia

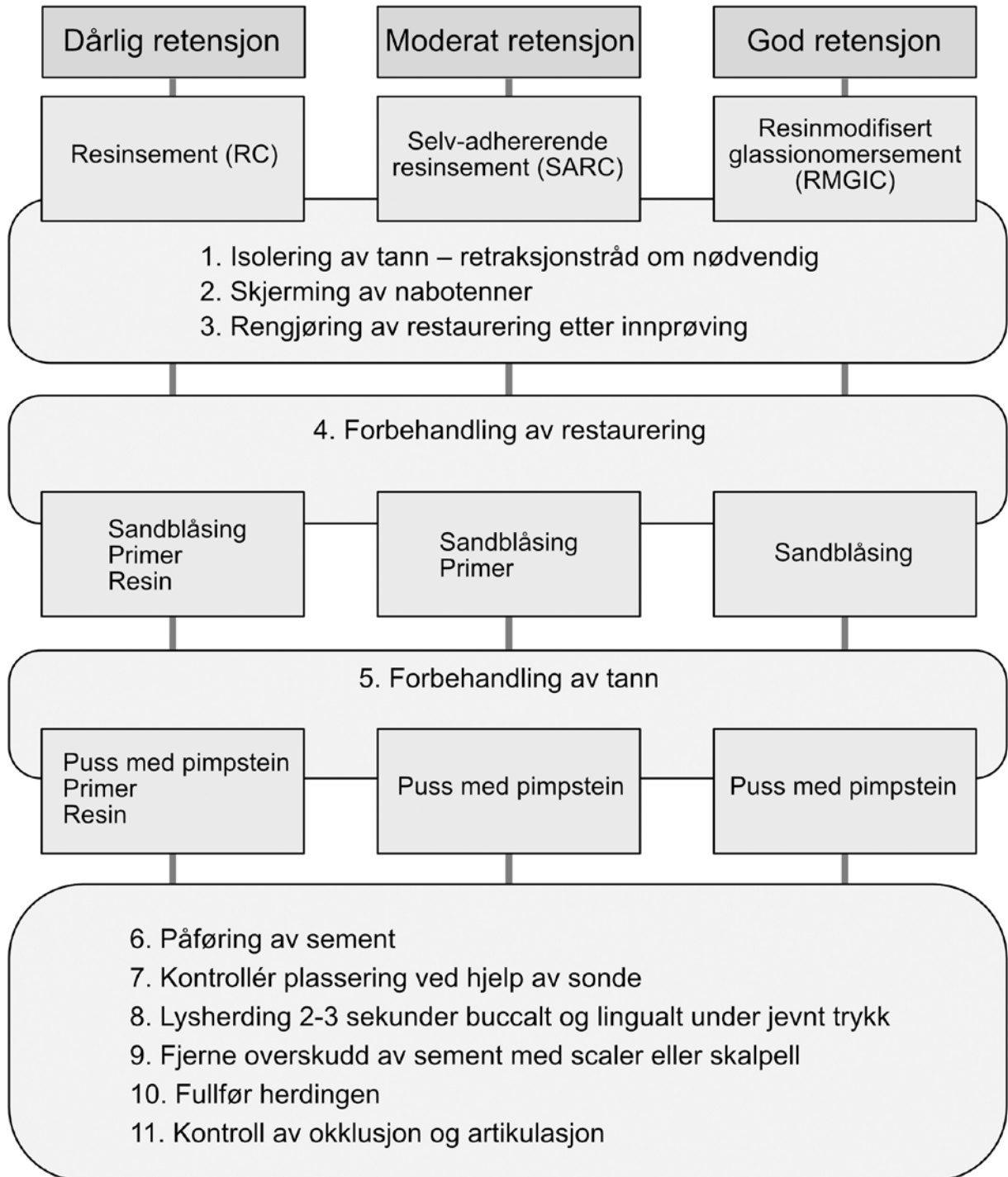


Fig. 1. Procedurer for cementering af zirkonia.
Fig. 1. Procedures for cementation of zirconia.

Cementering af metalkeramik

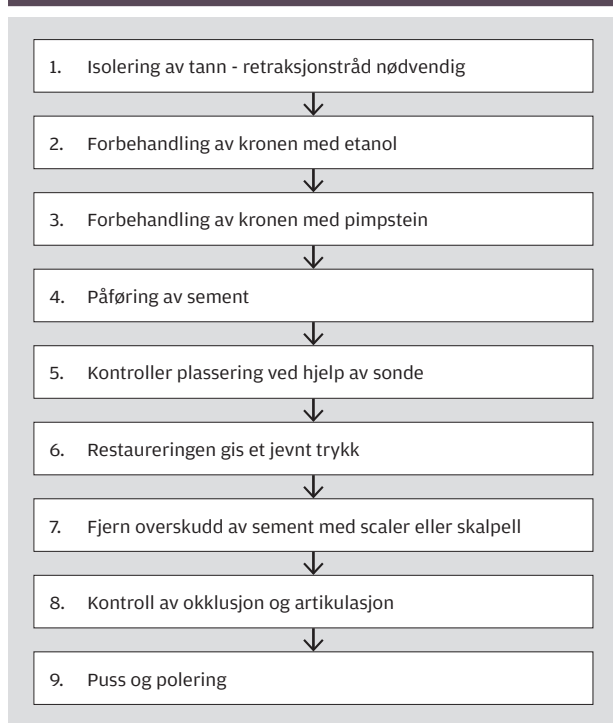


Fig. 2. Procedure for cementering av metalkeramik med zinkfosfatcement, glasionomercement eller resinmodifisert glasionomercement.

Fig. 2. Procedure for cementation of metal-ceramic with zinc phosphate cement, glass-ionomer cement and resin-modified glass-ionomer cement.

Cementering af zirkonia

Efter indprøvning af zirkoniakronen må den rengøres før cementering pga. kontamination med saliva. Som rengøringsmiddel kan man anvende etanol eller produkter, som er specielt fremstillet til formålet (Ivoclean®, ZirClean®).

Retentions- og modstandsform har stor betydning for valg af cement, og hvor disse er reducerede, vil forøget retention af cementen være afgørende. Lidt forenklet kan man sige, at retentionen øges i denne rækkefølge: RMGI ≤ SARC ≤ RC (Fig. 1) (29).

Før cementering af zirkonia anbefales det at afpudse tanden. Cementering med selvadhærende resincement anbefa-

les sammen med en primer, der indeholder funktionelle fosfat/fosfonatgrupper indvendig i kronen. Ved dårlig retention vil ekstra primer og resin være påkrævet. Fugtighedskontrol er alfa og omega.

Non-adhæsiv cementering

For non-adhæsiv cementering er overfladearealet og evnen til at modstå horisontale og vertikale kræfter afgørende faktorer (25). Ved cementering af MK-kroner gælder de samme vurderinger som for zirkoniakroner med hensyn til retention og modstandsform. Forbehandling af tand og restaurering skal følge produktets brugsanvisning. Efter indprøvning af kronen kan man følge proceduren for zirkonia eller den procedure for cementering med zinkfosfatcement (ZP), glasionomercement (GI) eller resinmodificeret glasionomer, som er beskrevet i Fig. 2.

Efterbehandling

Efter cementeringsproceduren bør cementoverskud fjernes og overgange poleres. Lupbriller er et godt hjælpemiddel under denne proces, da mange af cementerne er tandfarvede og vanskelige at se. Især approksimant kan det være vanskeligt at opdage cementrester. Her kan en røntgenoptagelse være til god hjælp, såfremt cementen har røntgenkontrast. Fjernelse af cement approksimant kan være udfordrende, ikke mindst når det drejer sig om resincement. Her er det vigtigt at have planlagt, hvordan man vil fjerne overskuddet, inden det hærdet. Et velegnet instrument til fjernelse af hærdet resincement approksimant er et vinkelstykke med spidser, som bevæger sig frem og tilbage (fx Profin®). Spidserne kan fås med diamantbelægning i forskellig grovhed på den ene side og skader ikke blødtvævet på samme måde som roterende instrumenter.

Efter fjernelse af cementoverskud og eventuel efterhærdning skal restaureringen kontrolleres grundigt i okklusion og artikulation (30). Mange chippinger og frakturer af keramet kan undgås, hvis man gennemfører en systematisk og grundig justering (31). Hvis restaureringerne har været justeret, må de poleres op. De forskellige materialer har særligt tilpassede poleringskit til dette formål. For zirkonia er det ekstra vigtigt med grundig polering efter justering, da det upolerede materiale vil udøve kraftigt slid på antagonisten (32).

TAK

Stor tak til Harald Nesse for gode råd og korrekturlæsning. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

CEMENTATION PROCEDURES FOR PERMANENT INDIRECT RESTORATIONS

There is a plethora of cements for retention of indirect dental restorations. Selection of cements in different clinical situations should be based on the physical, chemical, optical prop-

erties as well as adhesion mechanisms. Appropriate selection and use of cements have an impact on the longevity of the restoration. The present paper provides different step-by-step descriptions of clinical procedures, and also explains some of the background for the different procedures.

LITTERATUR

1. Pameijer CH, Nilner K. Long term clinical evaluation of three luting materials. *Swed Dent J* 1994;18:59-67.
2. Braga SM, Mitra SB. Materials for adhesion and luting. In: Sakaguchi RL, Powers JM, eds. *Craig's restorative dental materials*. 13 ed. Philadelphia, US: Elsevier Mosby, 2012;327-49.
3. Dahl BE, Rønold HJ, Dahl JE. Internal fit of single crowns produced by CAD-CAM and lost-wax metal casting technique assessed by the triple-scan protocol. *J Prosthet Dent* 2017;117:400-4.
4. Wettstein F, Sailer I, Roos M, Hämmerle CHF. Clinical study of the internal gaps of zirconia and metal frameworks for fixed partial dentures. *Eur J Oral Sci* 2008;116:272-9.
5. Valderhaug J, Jokstad A, Ambjørnsen E et al. Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. *J Dent* 1997;25:97-105.
6. Oilo G KE. Cementation. In: Nilner KS, Dahl BL, eds. *A textbook of fixed prosthodontics: the scandinavian approach* 2 ed. Stockholm, Sweden: Gothia Fortbildning AB, 2013;325-41.
7. Kern M, Kleimeier B, Schaller HG et al. Clinical comparison of post-operative sensitivity for a glass ionomer and a zinc phosphate luting cement. *J Prosthet Dent* 1996;75:159-62.
8. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(Suppl 3):73-85.
9. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(Suppl 3):86-96.
10. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS et al. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater* 2015;31:603-23.
11. Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA et al. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. *Dent Mater* 2015;31:624-39.
12. Wilson AD and Nicholson JW, ed. *Acid base cements their biomedical and industrial applications chemistry of solid state materials*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993.
13. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:280-301.
14. Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J Dent Res* 1983;62:590-2.
15. McCabe JF, Walls AWG, eds. *Applied Dental Materials*. 9 ed ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd., 2008.
16. Um CM, Oilo G. The effect of early water contact on glass-ionomer cements. *Quintessence Int* 1992;23:209-14.
17. Jokstad A, Mjör IA. Ten years' clinical evaluation of three luting cements. *J Dent* 1996;24:309-15.
18. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc* 2011;142(Suppl 2):20S-4.
19. Myers ML, Caughman WF, Rueggeberg FA. Effect of restoration composition, shade, and thickness on the cure of a photoactivated resin cement. *J Prosthodont* 1994;3:149-57.
20. Perroni AP, Kaizer MR, Della Bona A et al. Influence of light-cured luting agents and associated factors on the color of ceramic laminate veneers: A systematic review of in vitro studies. *Dent Mater* 2018;34:1610-24.
21. Manso AP, Silva NR, Bonfante EA et al. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am* 2011;55:311-32, ix.
22. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007;51:453-71, x.
23. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007;23:71-80.
24. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater* 2018;34:13-28.
25. Shillingburg H. Principles of tooth preparations. In: Shillingburg H, ed. *Fundamentals of fixed prosthodontics*. 4 ed. Hanover Park, IL, US: Quintessence Publishing Co, Inc, 2012;131-49.
26. 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.
27. Quigley NP, Loo DSS, Choy C et al. Clinical efficacy of methods for bonding to zirconia: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2021;125:231-40.
28. Kern M. Bonding to oxide ceramics-laboratory testing versus clinical outcome. *Dent Mater* 2015;31:8-14.
29. Palacios RP, Johnson GH, Phillips KM, et al. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. *J Prosthet Dent* 2006;96:104-14.
30. Steele JG, Nohl FSA, Wassell RW. Crowns and other extra-coronal restorations: Occlusal considerations and articulator selection. *Brit Dent J* 2002;192:377-80. 31. Miura S, Kasahara S, Kudo M et al., eds. *Clinical chipping of zirconia all-ceramic restorations*; Tokyo: Springer Japan, 2015.
32. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H et al. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236-61.