

Figurer til eksamen Biomaterialer OD3200

Figur 1: Tann 16, tannfraktur regio 16 palatinalt med infraksjoner (sprekker) i emalje distookklusalt.

Figur 2: Tann 46 og 47, amalgam-fyllinger, ingen tegn til sekundærkaries røntgenologisk og ikke sondeheng klinisk.

Sensorveiledning eksamen Biomaterialer OD3200, Vår 2018

Biomaterial eksamen 2018V

Ved en grundig klinisk undersøkelse ser du infraksjoner (sprekker) i emalje distookklusalt på tann 16. Du bestemmer deg for å fjerne hele amalgamfyllingen på tann 16. Jacobsen ønsker seg en estetisk og rimelig løsning.

Oppgave 1.1. Hvordan kan du forklare årsaken til tannfraktur regio 16 palatinalt? Hva anbefaler du pasienten om amalgamfyllingene på tann 47 og 46 med tanke på amalgamets materiale egenskaper? Begrunn svaret ditt (2 poeng).

Amalgam er en legering av kvikksølv og andre metaller. Det er et billig og holdbart materiale som ble brukt som fyllingsmateriale tidligere. Inntil 2011 kunne dette materiale brukes til pasienter med resin allergi. Det er ingen vitenskapelig dokumentasjon på sammenhengen mellom sykdomsforekomst og amalgamfyllinger. Det er kun rapportert om allergisk utfall. Amalgam forbudet er basert på miljøforurensning og ikke helseskade.

På bakgrunn av denne informasjonen og de kliniske og røntgenologiske funnene vil vi anbefale pasienten å beholde amalgamfyllingene. Med mindre dette er et estetisk behov noe som ikke er godt definert i oppgaveteksten. Vi antar at pasienten har ingen allergisk reaksjon og det er heller ikke informert noe om dette i oppgaven. Frakturen av tann 16P skyldes ekspansjon av amalgamfyllingen. Dette er vanlig ved fyllinger som har stått over lang tid (ca 15 år.) Ekspansjonen oppstår ved at amalgamet tar opp varme og ekspanderer med tiden.

Oppgave 1.2. Diskuter alternativer for indirekte restaurering for tann 16 og oppgi det alternativet du ville anbefalt pasienten (24 poeng).

1. I denne langsvareoppgaven er det viktig at **kandidaten viser forståelse og modenhet i fagfeltet**. Kandidaten skal diskutere inngående ulike alternativer for indirekte restaurering. Alle valg skal begrunnes og fysiske fenomener med ulike indirekte restaurering skal begrunnes. Oppramsing av fakta uten begrunnelse og forståelse skal gi liten uttelling. Her må student vise forståelse for tyggebelastning for tann 16 og beskrive ulike protetiske materialer som er relevante både med omsyn på estetikk men også styrke. Ideelt sett skal kandidaten resonere seg fram til et onlay i dette tilfellet med et estetisk keram som feltspat keram eller forsterkte glasskeramer. Om studenten resonerer seg fram til en krone, så skal dette ikke trekkes. *Oppgaven er en biomaterial oppgave ikke en eksamen i protetik.*

2. Ulike keram typer skal diskuteres (feltspat, forsterkede glasskeramer (leucite og lithium disilikater) og oksid keramer), CAD-CAM keramer (fresing i oksider og glasforsterke keram). skal belyses, men siden det er et onlays som er det mest aktuelle skal materialer til dette vektlegges
3. Ulike metal-keram system kan diskuteres. Forståelse av fagfeltet vektlegges. Viktig at kandidaten viser forståelse av estetikk for de ulike keramer kontra MK konstruksjon. Keramer vektlegges mer. metal-keram er kun et alternativ om studenten har resonnert seg fram til en krone preparering og ikke onlay.
4. Elementer som bør være med i besvarelsen er listet under men helhetsinntrykket setter poengsummen

Keramer

Keramer består av forbindelser av metall- eller halvmetall-atomer og ikke-metall-atomer. Disse atomene danner kjemiske bindinger med hverandre til molekyler, bundet sammen ved elektroniske tiltrekningskrefter (ioniske bindinger), eller ved å dele på elektroner seg imellom (kovalente bindinger). materialene svært motstandsdyktige mot kompresjon. Derimot er de ikke like motstandsdyktige mot strekkrefter. De tåler normalt 10 – 15 ganger mer kraftbelastning i trykk enn i strekk. **De er også motstandsdyktige mot kjemisk påvirkning og er lite utsatt for korrosjon → høy biokompatibilitet.** En velorganisert krystallinsk gitterstruktur er sterkere og mer stabilt enn en uryddig og mer tilfeldig, amorf gitterstruktur. dentale keramer variere fra materialer med så å si bare amorf struktur helt til materialer med utelukkende krystallinsk struktur og deles således inn i:

- ☑ **Silikatkeram** (blanding av amorf og krystallinsk) balanse mellom styrke og estetikk
- ☑ **Oksidkeram** (krystallinsk, sterkest) opakt material som gir dårlig estetikk
- ☑ **Forsterkede glasskeram** (blanding av amorf og krystallinsk) translusent god estetikk, middels mekanisk strekkstyrke. Kan brukes i område mer belastning ved god understøtte, sterkere enn feltspat men svakere enn oksider
- ☑ Feltspat/porselen (silikatkeram)
 - To faser: amorf og krystallinsk
 - Sprøtt og mekanisk svakt, har lav strekkstyrke
 - Flott estetikk
 - ☐ Kan brukes dekk keram for i MK og kjernekeram kroner, eller full kroner om understøtte er god, ☑ Fordeler: estetisk, flekkresistent, ingen rapporterte allergier, glatt overflate
 - ☑ Ulemper: sprøtt og mekanisk svakt (lav strekkstyrke), slitasje på antagonist
- ☑ **Glasskeramer** ☐ Dannes ved kontrollert nuklearing av glass (kontrollert nedkjøling med gitte metall ioner som gir 30-90% krystallinitet) ☑ Eksempler, leusittforsterkte glasskeramer eller litiumdisilikat forsterkte glasskeramer. Sistnevnte er ca 4 ganger så sterkt som leusittforsterkede. **Oxidkeram** ☐ Aluminiumoksid (Al₂O₃), høyest kompresjonstyrke ☐ Zirkoniumoksid (ZrO₂) sterkeste keram fordi den har høyest strekkstyrke og har høyest fracture toughness (fraktur seighet) ☐ 100% krystallinsk **Polykrystalline keramene; Zirconia og alumina** De polykrystalline keramene består i hovedsak av bare én type krystallpartikler gjennom hele materialet; Alumina (ren aluminiumoksid) og zirkonia baserte materialer (zirkoniumdioksid med tilsetninger av andre oksider som yttriumoksid, magnesiumoksid eller ceriumoksid). Oksidkeramer er opake og trenger normal et ytre estetisk lag (feltspat eller glasskeram). Avskalling av dette ytre estetiske laget er den mest vanlige «failure» hos slike keramer. Zirkonia-baserte materialer er sterkere og har mange flere valgmuligheter med hensyn til farge i translucens enn alumina. Zirkonia er oksidet av metallet zirkonium, i form av

zirkoniumdioksid, ZrO_2 . Det kan forekomme i tre ulike faser ved ulike temperaturintervaller. Ved lave temperaturer, er den stabile formen monoklin struktur, i høye temperaturer er strukturen tetragonal (mellom 1167 °C og 2367 °C) og veldig høye blir strukturen kubisk (Over 2367 °C). Ved nedkjøling fra en sintringstemperatur i det tetragonale faseområdet til romtemperatur vil ren zirkonia endre volum ved faseovergangen og sannsynligvis sprekke opp. Ved å tilsette ulike mengder stabiliserende oksider (som for eksempel yttriumoksid) vil materialet bli værende i tetragonal tilstand også etter nedkjøling. Denne fasen er kun metastabil. I tillegg vil kornstørrelse og andre tilsetningsstoffer kunne påvirke farge og gjennomskinn. Endret kornstørrelse oppnås ved å manipulere sintringstid og sintringstemperatur. Tannfarget og translusent zirkonia kan også benyttes uten et estetisk dekk-keram (feltspat eller glasskeramer). Dette kalles monolittiske restaureringer eller fullkontur zirkonia. Tradisjonell etsning med flussyre har ingen effekt på alumina og zirkonia ettersom de ikke inneholder glassfase.

Dette gir **sterke restaureringer med moderat estetikk**, (uten stort behov for prepareringsdybder) og liten sannsynlighet for avskalling.

Y-TZP og sprekkstoppeffekten Ein spesiell eigenskap med Y-TZP er at det har ein «sprekkstoppeffekt». Dersom det oppstår ein sprekk i materialet, vil denne kunne avgrensa seg sjølv. Dette skjer ved at materialet går frå tetragonal til monoklin form i området rundt sprekkspissen.

Fleire store meta-analysar viser til at zirkoniabaserte restaureringar har like høge suksessratar som metall-keramiske kroner.

Kandidaten bør fortelle hvorfor det kan være problematisk å bruke CAD-CAM teknikker på fullsintrete ZrO_2 pga fare for tetragonal fase endring til monoklinisk/sprekkdannelse. «mjuk maskinering» der man freser i en blokk som er delvis sintret vil kunne gi mindre tetragonal fase endring. Ved oppvarming til sintringstemperatur vil man kunne omvandle igjen de monoklinisk fase til metastabile tetragonale faser.

Framstilling av dentale keramer

Keramiske dentale erstatninger kan fremstilles på mange ulike måter, men digitale teknikker blir stadig mer vanlige for alle typer materialer. For å oppnå høy-estetiske og individuelle restaureringer må tannteknikeren fremdeles legger opp ulike lag med dekk-keram for hånd slik at de imiterer dentin og emalje. Varmpressing av glasskeramer er fortsatt en hyppig brukt metode. Dette gir ensfargede restaureringer som må individualiseres etter behov ved påmaling av farget glasur eller ved å legge på et estetisk yttersjikt for hånd.

Zirkonia og alumina må alltid formes maskinelt. Dette kan gjøres på to måter. Det vanligste er å ta utgangspunkt i et delvis sintret keram som freses ut i en forstørret versjon og så fullsintres etter sliping, «soft machining»/ «myk-maskinering». Eventuelle sprekker som oppstår under fresingen vil ikke alltid tettes under sluttsintringen. Det andre alternativet er å sintre blokker av zirkonia ved svært høyt og jevnt trykk og høy temperatur «hot isostatic pressing» (HIP) ved industrielle metoder. Disse blokkene kan så freses ut til kroner og broer i spesialdesignede maskiner, «hard machining» / «hard-maskinering». Fresingen er hard og tidkrevende og dermed kostbar, men til gjengjeld er produktet ferdig og klart til bruk etter fresing. Kandidaten bør fortelle hvorfor det kan være problematisk å bruke CAD-CAM teknikker på fullsintrete ZrO_2 pga fare for tetragonal fase endring til monoklinisk/sprekkdannelse. «mjuk

maskinering» der man freser i en blokk som er delvis sintret vil kunne gi mindre tetragonal fase endring. Ved oppvarming til sintringstemperatur vil man kunne omvandle igjen de monoklinisk fase til metastabile tetragonale faser. Mikrosprekker kan imidlertid introduseres i overflaten og dermed redusere restaureringens levetid. Oppvarming til sintringstemperatur etter maskinering vil fjerne de eventuelle faseovergangene.

«Lost wax»/pressing

En voksmodell av restaureringen lages på modellen før den settes i en kyvette. Voksen brennes ut ved høy temperatur, kerammassen appliseres i hulrommet og presses ved høg temp (1180 grader C) siden glassfasen smelter og blir «rennende». Glass-keram kan ytterligere krystalliseres ved kontrollert nedkjøling, selv Lithumdisilikat staver er formet på forhånd. Lithum disilikat staver som er blandet i glasset legges på langs etter flyt retning etter pressing. Eventuelt glazing etter produksjon

Også forsterke glasskeramer kan freses med CAD-CAM. Lithium disilikat keramer som freses har en lavere krystallinitet (rundt 30%) og en annen krystallfase (metadisilikater). Etter utfresing, varmes glasskeramen opp slik at man endrer krystallfasen til lithiumdisilikat samtidig som man øker krystalliniteten til ca 70%. Samtidig er krystallstavene mye kortere, da de ikke orientere seg slik som ved «Lost wax» metoden. Etter utfresing av disse forsterkede glasskeramene vil man ikke kunne orientere retningen til krystallstavene slik man gjør ved. Ergo er forsterke glasskeramer som freses med CAD-CAM noe svakere enn tradisjonelle typer.

Andre materialer for onlays

Studenten skal forklare kort om fordeler og ulemper ved bruk av **gull (gullegering type 2 og 3)** i onlays, ulike metalllegeringer og bruk av ferdig **pre-polymeriserte komposittblokker** som kan freses med CAD-CAM og sementeres.

Direkte gullinnlegg kan legges. Er mindre brukt løsning pga farge. Gull har god korrosjonsmotstand og hardhet lavere enn emaljen og vil derfor slite mindre på antagonist. Ingen direkte binding til tann. Kostnad for et indirekte gullinnlegg er estimert til ca. fire ganger kostnaden for en komposittfylling, men levetiden er tre ganger lengre. (Mjör IA. Long term cost of restorative therapy using different materials. Scand J Dent Res 1992; 100: 60 – 5.). (Type 1 gull legeringer er myke og designet for inlays støttet av tenner og ikke utsatt for signifikante masticasjonskrefter.) Type 2 legeringer er mye brukt til inlays på grunn av deres overlegne mekaniske egenskaper, men de har mindre duktilitet enn type 1 legeringer. Type 3 legeringer brukes til å bygge kroner og onlays for høyspente områder

Metall – keram krone (MK - krone), dette må med om studenten har resonnert seg fram til en krone. Et aktuelt val om studenten har resonnert seg fram til krone og ikke onlay.

Et metall er et grunnstoff som lett gir fra seg elektroner og som danner metallbindinger. Denne typen binding, der elektroner holder til i en slags sky rundt kationer, gir metallene deres viktige egenskaper. En legering er en kombinasjon av to eller flere grunnstoffer, hvorav minst ett skal være et metall.

Viktig å få med at dette gir en mindre estetisk alternativ enn full keram krone. Nyere forskning viser liten forskjell mellom levetid for MK krone og oksid keram kroner

Metaller for metallskjelett i kroner

Metalllegeringer brukt; Au-Pt-Pd, Au-Pd, Au-Pd-Ag, Pd-Ag, Pd-Au, Ni-Cr, Cr-Co, Ti

Au-Pt-Pd; Lav e-modulus, dyrt pga edel metal

Au-Pd, Au-Pd-Ag og Ag-Pd; Fair mekaniske egenskaper, Høy smeltetemperaturen tillate, Enklere å framstille (støp), dyrt, Ag misfarges keramikk, må være Ag-konsentrasjon på <5%

Co-Cr og Ni-Cr; Mest brukt (Co-Cr: Norden, Ni-Cr: USA), Høyeste E-modul, Høyeste hardhet og Høy støpe temperaturen, Vanskeligere å fremstille, lavere kostnad enn edel metaller

Ti og Ti-legeringer «Up and coming» materiale, fortsatt trenger forbedring pga ikke tilfredsstillende binding mellom Ti og dekkkeramet

Hvilke legeringer er mest brukt og hvorfor: Cr-Co and Ni-Cr pga høy E-modul og lav pris, lav sag resistance og høyt smeltepunkt

(Hva er forskjell på «precious» og «non-precious» legeringer? Precious= edel metaller, non-precious= ikke edel metaller (Co-Cr, Ti og Ni-Cr))

Hvilken mekanisk egenskap er viktig for slike legeringer: Høy e-modul for å unngå sig (sag) f.eks ved større broer

Hvilke andre egenskaper er viktig for slike legeringer: kompressjon og strekkstyrke, høyt smeltepunkt (100 C under fusion temp), binding egenskaper mellom keram og metall (balanse mellom termiske ekspansjonskoeffisient, interlocking av dekkkeramet på metallskjelettet), lavt sølv innhold (<5%) for å unngå misfarging av keramet

Interfase keram-metaller

Binding mellom dekkkeramet og metall kan aldri bli så godt som ideell binding mellom en keramkjerne og dekkkeram. Metall brukes kun for å oppnå en seig kjerne med høy e-modul som ikke er så utsatt for brudd som oksidkeramer. For en MK-krone er bindingene basert på de samme kjemiske bindingene som dekk keram på et kjernekeram, men da til et **oksidlag** i metalloverflaten. Det er spesielt viktig at det ikke blir dannet for høye strekkspenninger i dekk keramet og i innerflaten.

Oppgave 1.3. Etter ferdig preparering av tann 16 ønsker du å ta et avtrykk. Du har all utstyr tilgjengelig på klinikken. Diskuter de ulike materialene og metodene. Hva er mest tidsbesparende for pasienten? (8 poeng)

Her skal kandidaten diskutere ulike avtrykksmaterialer. Polyeter eller addisjonssilikoner vil være et godt alternativ, og kandidaten må forklare hvorfor. **Oppgave 1.4. Hvilken sement ønsker du å bruke til midlertidig og permanent sementering. Begrunn svarene (6 poeng).** Valg av sement må kunne passe med studentens restaureringsvalg fra oppgave 1.2. Vi ønsker at de skal kun oppgi et alternativ for permanent og et for midlertidig sement. Studenten skal deretter begrunne hvorfor denne sementen kan benyttes. Ikke nødvendig å oppgi alle type sementer. Denne oppgaven er avhengig hvordan studenten har resonner seg fram til protetisk konstruksjon. Valg av sement må passe med valgt konstruksjon på oppgave 1.2. Besvarelsen bør inneholde følgende om det valgte sementer:

1. Bestanddel av materialet
2. Type sement
3. Material egenskaper (fordeler og ulemper)
4. Holdbarhet og bruksområder
5. Vurdere den kliniske bakgrunnen til pasienten (kariesaktivitet, saliva, estetikk pulpaforhold/alder osv)
6. Hvorfor studenten ønsker å anvende dette materialet.

Onlay blir typisk sementert med resin sement,

Permanent sementering krone:

Sinkfosfat

Resin sement for estetiske kroner (forsterkede glasskeramer)

(GIC- Translucent, brukes ikke til keramkroner pga lavere emodul som kan gi strekk og fraktur.

Ligner ZnF men er ikke like sterk og holdbar)

Dårlig val med RMGIC da HEMA øker vannabsorpsjonen → ekspansjon på 8 prosent. → fraktur av alle typer keramkroner.

Midlertidig sementering av permanent konstruksjon

ZOE/ZONE, husk å unngå eugenol om du skal bruke resin sementer da dette hindrer polymerisering

Midlertidig sementering av midlertidig konstruksjon:

ZOE/ZONE, husk å unngå eugenol om du skal bruke resin sementer da dette hindrer polymerisering

Oppgave 2 (20 poeng):

Eva Sundby er 45 år og kommer til deg på grunn av ising fra tann 23 bukkalt. Etter en klinisk undersøkelse finner du en abrasjonsskade (pusseskade) bukkalt regio 23. Se figur 3 og 4.

Oppgave 2.1. Begrunn 3 aktuelle materialer med omsyn på de kliniske utfordringene og hvordan vil dette påvirke ditt materialvalg? (15 poeng) HH

Her skal studenten resonner seg fram til alternativer, 1) **Glassionomer**, 2) **resin forsterket glass ionomer** og 3) **kompomer**.

Materialvalget her påvirkes av vanskelig fuktighetskontroll, type fylling, plasseringen og de mekaniske egenskapene som påvirker fyllingsmaterialer. Her må studenten diskutere innhold, herdingsmekanismer, estetikk, styrke og holdbarhet til de ulike alternativene.

Videre skal innholdet i disse tre klassene beskrives samt deres herdingsmekanismer.

Glassionomer (GI) er mer hydrofile materialer enn komposittene. De består av et glasspulver (silikat) og en organisk «polysyre» (ionomer) med reaktive syregrupper. Herdingen skjer her ved en syre-base-reaksjon, kjemisk initiert ved blanding av pulver- og væskekomponenten. Dersom silikatet i glassionomeren er fluorglass kan materialet avgi fluor over tid. Kariognisk effekten av denne fluor utslipp er omdiskutert. Glassionomerene kan forsterkes ved tilsats av et

polymernetverk (resinforsterket GI eller hybrid GI), vanligvis av tilsvarende type som for tradisjonelle metakrylater, men med mer hydrofile Monomerer slik som HEMA og GDMA.

Kjemien til GI er i det vesentlige den samme for flere produsenter med variasjoner i pulversammensetning og partikkelstørrelse for å oppnå ønsket funksjon. Konsistensen av det blandede GI varierer mye blant produsenter, fra lav til meget høy viskositet som påvirket av deres bruk av forskjellige partikkelstørrelsesfordelinger og P / L-forholdet. Større partikler (ca. 50 µm) benyttes for de forskjellige restorative indikasjonene (, og finere glasspartikler (ca. 15 µm) brukes til sementering.) **Glass sammensetning** Glass sammensetningen i GI varierer mellom produsenter, men den inneholder alltid silika, calcia, alumina og fluor. **Forholdet mellom alumina og silika er nøkkelen til deres reaktivitet med polyakrylsyre.** Barium-, strontium- eller andre metalloksyder med høyere atomnummer legges til glasset for å øke radiopaciteten. Glasset er malt i et pulver med partikler fra mindre enn 15 µm til ca. 50 µm, avhengig av indikasjonen. Flytende sammensetning I utgangspunktet ble vandige løsninger av polyakrylsyre (ca. 40% til 50%) anvendt, men slike væsker var viskøse og hadde kort holdbarhet på grunn av gelering. (For tiden er væskene kopolymerer av itakonsyre, maleinsyre eller trikarboksylsyrer. Vinsyre er et hastighetsregulerende tilsetningsstoff i GI-væsken som gjør det mulig å bruke et bredere utvalg av glass, forbedrer håndteringsegenskapene, reduserer viskositeten, forlenger holdbarheten før gelering av væsken oppstår, øker arbeidstiden og forkorter innstillingstiden). Når pulveret og væsken blandes for en GI, begynner syre å oppløse glasset, og frigjøre kalsium, aluminium, natrium og fluorioner. **Vann tjener som et reaksjonsmedium.**

Polyakrylsyrekjedene blir så kryssbundet av kalsiumioner; Imidlertid erstattes kalsiumioner i løpet av de neste 24 timene av aluminiumioner. Natrium- og fluorioner fra glasset deltar ikke i tverrbindingen av sementen. Noen av natriumioner kan erstatte hydrogenioner av karboksylgrupper, og fluorioner dispergeres i den kryssbundne (matriks) -fasen av settet sement. Den tverrbundne fasen blir hydrert over tid etter hvert som den modnes. Den uoppløste delen av glasspartikler er omhyllt av en kiselrik rik gel som er dannet på overflaten av glasspartiklene. Herdet GI består således av uoppløste glasspartikler med et silikagelbelegg innebygd i en amorf matrise av hydrerte kalsium- og aluminiumpolysalter som inneholder fluorid. **Overflate forberedelser:** Rene tannflater er avgjørende for vedvarende adhesjon. Etter kondisjonering og skylling av preparatet, bør overflaten blåses, og den må forbli ukontaminert med spytt eller blod.

Resin forsterket Glassionomer (RMGI)

Vannløselige metakrylatbaserte monomerer har blitt brukt til å erstatte deler av flytende komponent av konvensjonelle GI-resultater i en gruppe materialer som kalles resin-modifiserte glassionomercement (, også kjent som hybrid-ionomercement). Monomerene kan polymeriseres ved hjelp av en kjemisk eller lysaktivering eller begge deler, og GI-syrebasereaksjonen vil oppstå sammen med polymerisering. Noen RMGI inneholder også ikke-reaktive fyllstoffer, **noe som forlenger arbeidstiden, forbedrer tidlig styrke, og gjør RMGI mindre følsomt for fuktighet under innstillingen.** Litt mer slitasjestyrke enn GI og bedre estetikk.

Innehold og herding Væskekomponenten i RMGI inneholder vanligvis en vannopløsning av polyakrylsyre (PAA), HEMA og polyakrylsyre modifisert med metakrylat. Pulverkomponenten inneholder fluoraluminosilikatglasspartikler av en konvensjonell GI-plussinitiator, for eksempel kamferquinon, for lett herding og / eller kjemisk herding. **Syrebase-reaksjonen begynner ved blanding og fortsetter etter polymerisering i en mye langsommere hastighet enn for konvensjonelle GIs fordi mindre vann er til stede og reaksjonen er mye langsommere i fast fase enn i væskefasen.** Polyakrylsyre (PAA) er en mye brukt multifunksjonell fyllingsmateriale hvor hydroksyetylmetakrylat (HEMA) er blitt koblet på. En slik modifisert PAA brukes i lysherdbare RMGI. Lys eksponering initierer friradikalpolymerisering, noe som fører til at metakrylatgruppene reagerer. Reaksjonen som tverrbinder PAA-molekylene utgjør den første innstillingsreaksjonen. Etter denne reaksjonen fortsetter karboksylatgruppene å reagere med glasspartiklene gjennom en syrebase-reaksjon. Under denne reaksjonen frigjør PAA hydrogenioner og PAA-kjedene blir negativt ladet. Disse negative kostnadene er imidlertid avbalansert av kationer som er utlekking fra glasset. Disse kationene, som Ca^{2+} og Al^{3+} , danner ioniske bindinger mellom kjedene som nå også blir ionisk tverrbundet. I tillegg er den negativt ladede PAA. Kjeder danner også bindinger til tannvev som inneholder kationer som Ca^{2+} . I dette modifiserte PAA-molekylet kan det ses at antallet karboksylatgrupper øker etter hvert som antall metakrylatgrupper øker. Dette er viktig fordi færre karboksylatgrupper reduserer omfanget av syrebasereaksjonen og svekker emalje-dentin-interaksjonen. Således består **en lysherded glassionomer av en kombinasjon av både addisjonspolymerisasjon og syrebasereaktivitet**, hvilket gir et såkalt hybridmateriale.

Noen RMGI er konstruert for gjenopprettende formål og inneholder ikke-reaktive fyllstoffer som normalt finnes i resinkompositten, erstatter noe silikatglass; mengden karboksylsyregrupper blir også redusert. Disse endringene påvirker ikke innstillingsmekanismen, men gir endringer i egenskapene til materialet, slik som binding og styrke.

Mekanisme for binding.

Bindingsmekanismen for RMGI til tannstruktur er den samme som for konvensjonelle GIs. Høyere bindingsstyrker til tannsubstans er rapportert for RMGI enn for konvensjonelle glassionomerer, som sannsynligvis er assosiert med forbedret mikromekanisk sammenkobling til den ruete tannoverflaten. Dessverre forårsaker metakrylatpolymerisasjonen av resinbaserte kompositter mer krymping av RMGI under innstilling i forhold til en konvensjonell GI. Nedre vann- og karboksylsyreinnhold reduserer også sementets evne til våte tannsubstrater, noe som forårsaker mer mikrolekkasje enn med konvensjonelle glassionomerer.

Kliniske bruksområder av RMGI inkluderer, fissurforseglingsmidler, basismaterialer, kjernebuildups, restorative, klebemidler for ortodontiske braketter, reparasjonsmaterialer for skadede amalgamkjerner eller kutt og retrograd rotfyllingsmaterialer. For enhver indikasjon er overflatebehandling av tannstrukturen med mild syre viktig for bindingsdannelse. For de hybridreaktorer som inneholder ikke-reaktive fyllstoffer, er mindre karboksylsyre tilgjengelig for binding til tannstruktur og et dentinbindingssystem er nødvendig. Noen få rapporter om bivirkninger har blitt tilskrevet RMGI, som frigjør HEMA, en monomer som kan forårsake pulpal betennelse og allergisk kontaktdermatitt. **Derfor er RMGI ikke like biokompatible som konvensjonelle glassionomerer.** Tannpersonell kan være utsatt for uønskede effekter som

kontaktdermatitt og andre immunologiske responser. Temperaturøkningen forbundet med polymerisasjonsprosessen kan også betraktes som en ulempe ved RMGI. **Monomerer i RMGI gjør sementene mer gjennomskinnelige.** Fluorutløsningen er uendret fra den for konvensjonelle GI, og diametrale strekkstyrker for RMGI er høyere enn de for GI. Denne økningen i strekkfasthet (men ikke kompresjonsstyrke) tilskrives deres lavere elastisitetsmodul og den større mengden plastisk deformasjon som kan opprettholdes før brudd oppstår.

Kompomerer befinner seg sammensetningsmessig mellom kompositt og resinforsterket glassionomer. Liknende materialer kalles «giomer», og ulike produsenter kan benytte forskjellige betegnelser på produkter som ikke skiller seg vesentlig fra hverandre. De har mekaniske egenskaper som nærmer seg kompositt, dvs. de er sterkere enn GI, men er samtidig noe polysyremodifisert og kan avgi fluor. Er mer estetisk enn GI og RMGI. Syre-base-reaksjonen i kompomerer er delvis forhåndsreagert, eller skjer over tid med tilførsel av vann fra munnhulen. Kompomer er et polyacidmodifisert kompositt fremstilt ved å inkorporere glasspartikler av GI i vannfri polyacid flytende monomer med passende initiator. Begrunnelsen for bruk av dette materialet er integrasjonen av fluoridfrigjørende evne til glassionomerer med holdbarheten av resin-kompositter. Kompomers besitter egenskaper som er tydelig forskjellig fra de som er sammensatt av resin og glassionomerer.

Kjemisk sammensetning Kompomerer er vanligvis en-pasta-, lette-herdematerialer for restorative applikasjoner, selv om pulver-væskesystemer. Disse vannfrie materialer inneholder ikke-reaktive uorganiske fillerpartikler, reaktive silikatglasspartikler, natriumfluorid og polyacidmodifiserte monomerer, så som en diester av 2-hydroksylmetakrylat med butankarboksylysyre og fotoaktivatorer. Innstilling av disse komponentene er initiert ved fotopolymerisering av den sure monomeren. Kompomer-rester er følsomme for fuktighet og er pakket for å beskytte mot fuktabsorpsjon, selv om deres syrebasereaksjon er langsom. I likhet med resin-kompositter er kompomerer funksjonelt hydrofobe, men i mindre grad, og intraoralt absorberer de vann fra spytt som begynner den langsomme syrebase-reaksjonen av GI mellom de sure funksjonelle grupper og silikatglasspartikler, noe som fører til frigjøring av fluor. For pulver-flytende kompomer produkter inneholder pulveret strontia-alumina-fluorosilikatglass, metalloksider og initiatorer. Væsken inneholder polymeriserbare metakrylat / karboksylmonomerer, multifunksjonelle akrylatmonomerer og vann. Avhengig av initiatorene kan materialet bli herdet kjemisk, lysherdet eller dobbeltherdet for å øke den langsommere syrebasereaksjonen. Bindingsmekanisme Kompromitterende materialer krever et dentinbindingsmiddel før de plasseres fordi de ikke inneholder vann, noe som kan gjøre dem selvklebende, som vanlig GI eller RMGI. De restorative kompomer-materialene brukes hovedsakelig i lavspenningsbærende områder som for eksempel klasse III og V forberedt hulrom, eller som et alternativ til glassionomer. Tannstrukturen skal etses før påføring av dentinbindingsmiddel og kompomer.

Vannopptak Vannabsorpsjon med restorative kompomerer, som er så høy som 3,5 vekt%, er en ønsket prosess for å fullføre syrebase-reaksjonen og etterfølgende fluorfrigivelse. Som forventet frigjør restorative kompomer mindre fluor enn det fra konvensjonelle GI og RMGI. Undersøkelser har vist at kompresjonsstyrken og bøyestyrken til kompomerer reduseres ved lagring i saltopløsning, et fenomen som ikke er observert i resin-kompositter. Reduksjonen i styrke er forbundet med vannopptaket og syrebase-reaksjonen. Overflatens hardhet og mikro

strekstyrke synes imidlertid å være uendret. Når produsenter behandler det reaktive glasset med silan, reduseres vannopptaket og styrken er høyere.

Oppgave 2.2. Hvilket bonding system vil du benytte til materialet ved oppgave 2.1. (2 poeng)

Svaret skal følge material valget på oppgave 2.1. Forklare kort bindingsmekanismen til det aktuelle bondings systemet. Da mener vi bindingstypene (fysisk, kjemisk og mekanisk) mellom tann og fyllingsmaterialet.

GI: Direkte bonding, **RMGI:** Direkte bonding, **Kompomer:** Indirekte bonding

Oppgave 2.3. Diskuter fordeler og ulemper ved bruk av one-, two- og three-step bonding system og oppgi gullstandarden. (3 poeng)

Gullstandarden er 3-step bondings system.

One step: Fordeler

Enkelt å bruke

Tidsbesparende

Ikke teknikk sensitiv

Hindrer overetsing

Tåler fukt bedre enn syre og rens

Fjerner ikke hele smearlayer → mindre

åpning av dentintubuli → mindre

sensitivitet/ising

Tidsbesparende

Ulemper

Ufullstendig wetting

Tynt adhesivlag

Dårlig holdbarhet

Større risiko for retensjon av bakterier pga noe av smearlayer er ikke fjernet

Emalje krever selektiv etsing før etsing av dentin

Rest syre

MCQ

Denne delen har 12 ulike multiple choice spørsmål. Det er ett rett svar. Hvert spørsmål gir et poeng. Ingen negative poeng for feil svar.

Hva er utmattelsebrudd? (1 poeng)

Velg ett alternativ (Rett svar i feit skrift)

- Brudd etter høyt strekk
- **Brudd etter repeterende krefter på materialer under teknisk flytgrense (yield limit)**
- Brudd etter repeterende krefter på materialer over teknisk flytgrense (yield limit)
- Brudd etter høyt kompresjon

Hva representerer teknisk strekkstyrke (yield strength)? (1 poeng)

- Mål på maksimal stivhet i et materiale
- Spenningsverdien i det et materiale deformeres eller oppnår en stor grad av plastisk deformasjon
- Mål på tøyning i det deforming av et materiale oppstår

- **Spenning et materiale kan tåle uten at permanent deformasjon oppstår**

Hva er det mest brukte ben graftsmateriale typen idag ? (1 poeng)

Velg ett alternativ

- Autografts
- **Allografts**
- Xenografts
- Synthetic bone graft substitutes

Polymerisering... (1 poeng)

Velg ett alternativ

- vil aldri avgi biprodukter
- **gjør at molekylvekten øker**
- trenger ikke frie radikaler
- kan ikke påvirkes av UV lys eller kjemiske reagenter

Hva kjennetegner polyeter? (1 poeng)

Velg ett alternativ

- **Bismak/bitter**
- Dimensjonsstabil
- Vann som biprodukt
- Ingen opptak av fuktighet fra luften eller omgivelser
- Gir dårlig detaljreproduksjon

Hvorfor har kondensasjonssilikon lav dimensjonsstabilitet? (1 poeng)

Velg ett alternativ

- Pga. vann som biprodukt
- Pga. fordampning av vann som har blitt dannet under polymeriseringen
- **Pga. fordampning av etanol som har blitt dannet under polymeriseringen**

- ○ Pga. tiltrekking av vann fra atmosfæren