

## Figurer til eksamen Biomaterialer OD3200

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

**Figur 2 og 3:** Tann 23, abrasjonsskade (pusseskade) bukkalt.

## Sensorveiledning eksamen Biomaterialer OD3200, Vår 2018

2

### Biomaterial eksamen 2018V

*Per Nilsen, 62 år, kommer til din klinikk. 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. Nilsen klager på grunn av ising fra tann 23 bukkalt. Etter en klinisk undersøkelse finner du også en abrasjonsskade (pusseskade) bukkalt regio 23. Det blir bestemt å gjøre en direkte restaurering for tann 16 og tann 23 (Se figur 1 - 3.).*

*LES NØYE ALLE SPØRSMÅLENE FØR DU SVARER SLIK AT DU UNNGÅR Å SVARE*

### **Oppgave 1.1. Hvilke finnes alternativer for direkte restaurering for tann 16 og tann 23. Oppgi det alternativet du ville anbefalt pasienten (6 poeng) og legg vekt på materialet sin biokompatibilit**

I de påfølgende oppgavene er det viktig at **kandidaten viser forståelse og modenhet i fagfeltet. Kandidaten skal diskutere inngående ulike alternativer for direkte restaurering.** Alle valg skal begrunnes og fysiske fenomener med ulike direkte 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 direkte restaurering materialer som er relevante både med omsyn på estetikk men også styrke. Videre forventer man forståelse for lavere tyggebelastning for Tann 23, men større problem med fuktighetskontroll.

Bør komme inn på noen av disse punktene: Viktigste egenskaper forbedres med økt fyllstoff lasting. En fordeling av partikkelstørrelser brukes til å maksimere lasting (volumfraksjon av fyllstoff). Hvis partikkelstørrelsen er uniform, uansett hvor tett pakket partiklene er, vil mellomrom eksisterer blant dem, som illustrert av tom rommet mellomrom i en boks fylt med sfærer av samme størrelse. De Maksimal teoretisk pakningsfraksjon for nært pakket sfærisk strukturer av ensartet størrelse er ca. 74% av volum, som vist i figur 13-7. Men hvis mindre partikler er satt inn blant de større kulene, kan tom rommet bli redusert. Ved å utvide denne prosessen, en kontinuerlig fordeling av gradvis mindre partikler kan gi maksimalt fyllstoff lasting. En annen fordel ved å bruke små partikler er at de forbedre estetikk (utseende) og glatthet til tungen (Polerbarhet). Partikler større enn bølgelengde av synlig lys forårsaker lys spredning. spredning øker ugjennomtrengelighet og gir en synlig grov tekstur når partiklene eksponeres på overflaten. En grov overflate har også en tendens til å akkumulere flekker og plakk. Imidlertid

desto mindre fylles partikkelstørrelsen, jo høyere overflate-til-volumforhold som er tilgjengelig for å danne polar eller hydrogen bindinger med monomermolekyler for å hemme deres strømning og øke viskositeten (motstand mot blanding og manipulering) Dermed er det mindre fyllstoff som kan tilsettes. Andelen fyllstoffer er begrenset til omtrent 80 volumprosent. Derfor er det alltid en avvei blant kravene til bearbeidbarhet, holdbarhet, og estetikk.

### **Tann 16:**

Her skal studenten resonnerer seg fram til alternativer, **1) Kompositt henholdsvis med større partikler pga tyggetrykk (f.eks Z250), både pga estetikk, holdbarhet og pris.**

Kompositt materialer inneholder metakrylater. **I ureagert form har mange av disse stoffene potente allergene egenskaper.** Herdede metakrylater, derimot, har ikke sterke allergener egenskaper som gir intraorale kontaktallergiske reaksjoner, selv om det er rapportert enkelttilfeller. Det er foreløpig **ingen alarmerende økning av rapporter om pasientreaksjoner på plastbaserte tannfyllingsmaterialer**, men man ønsker å overvåke utviklingen. Problematikk med ufullstending herding og monomerutlekking skal belyses.

### **Tann 23**

Her skal studenten resonnerer seg fram til alternativer, **1) Glassionomer, 2) resin forsterket glass ionomer og/eller 3) kompommer.**

**Muliggensvis en nanohydrid kan godtas her siden studenten ikke kan godt nok om fuktighetskontroll ennå. Adrenalintråd og matrise bånd må til, men vanskelig subgingival her.**

**Student på 6. sem har hatt for lite klinikk til å svare tilstrekkelig, så denne oppg må bli en helhetslig vurdering**

**Materialvalget her påvirkes av vanskelig fuktighetskontroll, type fylling, plasseringen og de mekaniske egenskapene som påvirker fyllingsmaterialer.**

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/pasient 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.

Kontaktallergi kan opptre episodisk, men synes oftere å være en kronisk tilstand. Det er vanskelig å spore utløsende årsaker. Kontaktallergiske reaksjoner i munnslimhinne er relativt sjeldent, men kan være årsak til sykdom i munnslimhinnen. Orale lichenoide reaksjoner etter kontakt med tannrestaureringer, særlig amalgamfyllinger, er blant de vanligste kliniske reaksjoner. Subjektive symptomer, slik som brennende munn-syndrom, kan ha en kontaktallergisk komponent, men etiologien er uklar og kompleks

## **Oppgave 1.1. Gjør rede for bestanddeler i de direkte restaureringer som du valgte i oppgave A.1. Gjør rede hvilke funksjoner disse bestanddelene har (15 poeng).**

### **Tann 16:**

#### **Kompositter:**

Tannkompositter består av tre hovedkomponenter: en svært tverrbundet polymerresinmatrise forsterket av a dispersjon av glass, silisiumdioksyd, krystallinsk, metalloksid eller fyllstoffpartikler eller deres kombinasjoner og / eller korte fibre, som er bundet til matrisen ved silankobling midler. I tillegg inneholder tannkompositter et antall Andre komponenter, inkludert et aktivator-initiator system som er nødvendig for å omdanne resinpastaen fra en myk, formbar fyllmateriale til en hard, holdbar restaurering. pigmenter bidra til å matche fargen på tannstrukturen. Ultrafiolett (UV) absorbere og andre tilsetningsstoffer forbedrer fargestabiliteten, og polymerisasjonsinhibitorer forlenge lagringslivet og gi økt arbeidstid for kjemisk aktiverte resiner. Andre komponenter kan være inkludert for å forbedre ytelsen, utseende og holdbarhet.

#### **Organiske bestanddeler har en dental kompositt og hvilke funksjoner har disse:**

Resinmatriksen i de fleste tannkompositter er basert på a blanding av aromatiske og / eller alifatiske dimetakrylatmonomerer slik som bis-GMA og uretan dimetakrylat (UDMA, for å danne svært tverrbundet, sterke, stive og holdbare polymerstrukturer. Denne matrisen danner en kontinuerlig fase i hvilken det forsterkende fyllstoffet er dispergert. På grunn av den store molekylære volumet av disse monomerene, polymeriseringskrymping kan være så lav som 0,9% (gjennomsnittlig 1,5% sammenlignet med et område på 2 til 3% for de fleste kompositter) når de kombineres med uorganiske partikkelformige fyllstoffer i nivåer på opptil 88 vekt%. UDMA og bis-GMA er imidlertid svært viskøse og er vanskelig å blande og manipulere. Dermed er det nødvendig å bruke varierende proporsjoner av meget flytende monomerer med lavere molekylvekt slik som trietylen glykoldimetakrylat (TEGDMA) og annen lavere molekylvekt dimetakrylater for å blande med og fortynne det viskøse komponenter for å oppnå resin pastaer tilstrekkelig væske for klinisk manipulering og for å innlemme nok fyllstoff for å forsterke den herdede resin. ((For eksempel, en blanding av 75% bis-GMA og 25% TEGDMA har en viskositet på 4300 centipoise, mens viskositeten til en 50% bis-GMA / 50% TEGDMA Blandingen er 200 centipoise (lik tynn sirup). Dessverre, disse mindre, fortynningsmonomerer undergår større polymerisering krymping, delvis utligning fordelene av å bruke store monomerer som bis-GMA. Generelt er jo større Andelen av disse "fortynning" monomerer, jo større er polymerisering krympe og jo større er risikoen for eventuelle lekkasje i marginale hull og problemene som kan oppstå. Fyllingsmaterialer av typen kompositt inneholder to hovedfaser: en organisk matrise og hovedsakelig uorganiske fyllpartikler (fyllstoff). **Tradisjonelt består den organiske matrisen av ulike metakrylatmonomerer som polymeriserer under herding og danner et tredimensjonalt kryssbundet polymernettverk.** En av de første monomerene som ble benyttet med suksess i kompositter var Bis-GMA, i tillegg er monomeren TEGDMA vanlig brukt som en fortynnende komponent i det ureagerte materialet. Andre metakrylatmonomerer er også mye brukt i de tradisjonelle komposittene, slik som UDMA og Bis-EMA. Monomerer med lavere viskositet gir mer håndterbare materialer i uherdet form. Flexibilitet i strukturen til de store, mer viskøse, monomerene antas å gi bedre mekaniske egenskaper.

**Bis-GMA-molekyl** (bisfenol-A-glycidylmetakrylat). Den sentrale delen av molekylet er spesielt stiv på grunn av sin begrensede rotasjonsevne på grunn av sterisk hindring mellom de to ringene, med fleksible propylmetakrylat-endegrupper. Hydrogenbinding mellom hydroksyl- (-OH) -gruppene på tilstøtende bis-GMA-molekyler begrenser flyt mellom monomerene og gir en

meget høy viskositet. Fordi bis-GMA har to -OH grupper som danner hydrogenbindinger mellom monomerene, er det ekstremt viskøst.

**TEGDMA** molekyl. Polyeter ryggradstrukturen (-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-O-) er svært fleksibel. Et dimetylakrylat med lav viskositet, så som trietylenglykoldimetakrylat (TEGDMA) må blandes med det for å redusere viskositeten og gi god konsistens og nyttige manipulasjonsegenskaper. Dette muliggjør molekylær interaksjon under polymerisasjon og øker graden av konvertering.

**UDMA molekyl.** Uretan dimetakrylat ligner på bis-GMA, men med to uretangerupper (-NH-CO-O-) i et fleksibelt sentralt segment mellom etyl dimetakrylat endegrupper.

I tillegg har dental kompositter **inhibitorer** som kontrollerer reaksjonshastigheten, **UV stabilisatorer**, og **Foto-initiatorer** og co-initiatorer (Foto-initiatorer brukes til å sette i gang radikal polymeriseringsreaksjonen og er molekyler som lett danner radikaler) f.eks CQ – kamferkinon

**Inorganiske bestanddeler har en dental komposit og hvilke funksjoner har disse:**

Inorganiske bestanddeler; fillerpartikler av keram, fargestoffer og radioopake ioner.

Varier i form/fasong, størrelse og mengde. Fyllpartikler kan inkludere **zirkonium, silika, quartz glass, YbF<sub>3</sub>, YF**. Mest glass keram partiklar pga estetikk. Innebefatter også radiopake tungmetaller som Ba og Zn. Silanisert SiO<sub>2</sub> (glass keram, svakt men translusent). Silanisert ZrO<sub>2</sub> (oksid keram, styrke, men opakt).

**Økt mengder av fillerpartikler øker generelt fysiske og mekaniske egenskaper** som bestemmer klinisk ytelse og holdbarhet, som kompressjonsstyrke, strekkfasthet, elastisitetsmodul (dvs. stivhet eller stivhet) og seighet.

**Reduksjon av krymping / sammentrekning av polymerisering.** Innfelt fylling reduserer herdingskrymping i forhold til fyllvolum fraksjon. **Reduksjon i termisk ekspansjon og sammentrekning.** mengder av fillerpartikler reduserer den totale koeffisienten av termisk ekspansjon av kompositten fordi glass og keramiske fyllstoffer termisk

**Kontroll av arbeidbarhet/viskositet.** Andel fyllstoff vil kontrollere viskositet og flytbarhet. (F.eks flow komposit har mindre partikkel mengder og flyt lettere igjennom i små kaviteter.)

**Redusert vannsorpsjon.** Økt mengder av fillerpartikler svekker vannsorpsjon. Absorbert vann mykgjør polymermatrisen og gjør det mer utsatt for slitasje.

**Gir radiopacity.** resiner er i grunnen radiolucente. Tilsetning av glass filler med større atomvekt (Ba, Sr el Zn) vil gi bedre kontraster i kompositmaterialer og gi klinikerne bedre røntgenkontrast mot tannsubstans.

**Fargestoffer** tilsettes for å finne farge som passer til tannsubstans. Typisk Fe-ioner

## Tann 23:

1) **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 tilsatt av et polymernettverk (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).

**2) resin forsterket glass ionomer:** Væskekompenten 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. 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 slitastyrke enn GI og bedre estetikk.

### 3) kompommer.

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 butankarboksylsyre 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 syrebaseres reaksjon er langsom. I likhet med resin-kompositter er kompommerer 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 kompommer 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 syrebaseraksjonen.

**Oppgave 1.3. Hvilke forskjellene mellom en flytende kompositt (flowable composite) og en ordinær dental kompositt (universal composite) når det gjelder innhold og hva er konsekvensene for de mekaniske egenskaper og dermed også indikasjoner?**

En flytende komposittmateriale inne mindre fyllstoff enn et vanlig sammensatt for å gi et flytende kompositt mindre stivhet og hardhet. Det er derfor ikke brukes på overflater som utsettes for høye belastninger og slitasje.

**Oppgave 1.4. Gjør rede for herdingsmekanismene til de direkte restaureringsmaterialene som du valgte for i oppgave A.1. Forklarer de forskjellige stadier nøye og forklarer også forholdet mellom den herdingen og sammentrekning / krympe spenning (stress shrinkage) som kan oppstå, og hvordan man kan redusere dette fenomen klinisk (15 poeng)**

1) Kompositt:

Både monometakrylat og dimetakrylatmonomerer polymeriseres ved tilsetningspolymerisasjonsmekanismen initiert av frie radikaler, som beskrevet i kapittel 6 om tannbehandling polymerer. Frie radikaler kan genereres ved kjemisk aktivering eller ved ekstern energiaktivering (varme, lys eller mikrobølgeovn). Fordi dental kompositter for direkte plassering bruk kjemisk aktivering, lys aktivering, eller en kombinasjon av to, bare disse systemene blir diskutert her.

UV lysherdet kompositter har blitt erstattet av synlig blått lys aktivert systemer med sterkt forbedret dybde, en kontrollerbar arbeidstid og andre fordeler. Frie radikaler initierer system, bestående av en fotosensibilisator og en amininitiator, finnes i denne limen. Så lenge disse to komponentene er ikke utsatt for lys, de samhandler ikke. Men eksponering å lyse i den blå regionen (bølglengde på ca 468 nm) produserer en spennende tilstand av fotosensibilisatoren, som da samhandler med amin for å danne frie radikaler som initierer tilleggs-polymerisasjon. kamferkinon (CQ) er en vanlig brukt fotosensibilisator som absorberer blå lys med bølglengder mellom 400 og 500 nm.

Aktivering. Initiatoren aktiveres av energi (vanligvis en aktivator og / eller lys og / eller varme) og desintegrerer i 2 deler radikaler (molekyler med en fri, ubundet elektron). Innvielse. Den radikale ovenfor vil reagere med en metakrylatmonomer ved omsetning av den frie elektron av de radikale reagerer med dobbeltbindingen i metakrylatgruppen (monomererens metakrylat-endegruppe), hvor en del av dobbeltbindingen er spaltet. En av elektroner fra denne del av dobbeltbindingen er bundet i en kovalent binding mellom radikal og monomerer, en kovalent binding mellom karbonatomene som er tilstede i den terminale gruppen forblir og de andre, som nå er frie elektroner vandrer til den motsatte side av det sentrale karbonatom i metakrylatgruppen nevnte monomer blir aktivert fordi de frie elektroner reagerer med den neste monomerer dobbeltbindingen. Polymerisasjon. Den nå aktivert monomer med sin frie elektroner som er bundet i til neste monomer hvor en elektronoverflytning og aktivering finner sted som beskrevet ovenfor. På denne måte kan flere monomerer til den voksende polymerkjede inntil terminering. Opphør Denne siste trinnet bundet ideelt to voksende kjeder sammen med de frie elektroner i enden av hver kjetting er bundet til hverandre ved dannelse av en kovalent binding (elektron parbinding). Det er ingen frie elektroner forblir, er en kjede er dannet og reaksjonen ble stoppet. Kjedeoverfører (kjedeoverførings) kjedeoverføring kan finne sted mellom en voksende kjede og en inaktiv monomer, slik at den virksomme del av den

voksende kjede tar et elektron fra dobbeltbindingen av monomeren, hvoretter en ny dobbeltbinding i kjeden og monomeren blir aktiv. De kan også forekomme mellom 2 kjedene en aktiv og en inaktiv. Det er godt beskrevet i figur 6.10 og 6.11 pp 103-104 i Philips. (Tillegg. Selv en lang avstand mellom den voksende kjede og monomere og begrenset kjedemobiliteten kan forårsake at reaksjonen stopper til når det er en uparet elektron som er igjen i enden av kjeden, og dette påvirker omdannelses negativt. I for å legge til oksygenet festet til det uparede elektron som fører til dårligere polymeriseringen. de to siste tilfellene, noe som fører til en lavere polymerisasjonsgrad, men det er den første som er viktig for å. videre til det ytterligere måte avslutte reaksjonen, og det er gjennom hydrogenoverføring til den frie elektron) som polymerkjedene dannes og nærmer annen redusere det frie volum i materialet som monomere tar mer plastisk enn polymerkjedene. Veksten av kjeder og tverrbindinger mellom disse øker kohesjon og også tillater at kjedegapet minsker og dette krymper. På grunn av dette, er spenningen i materialet og vedvarer på kjedene stand til avslapping begrenset. Jo større man har jo større spenningen og effekten på tannen ved de sammensatte binder til tannen med lim. Ved tilsetning av fyllet i lag og herde det reduserte volumet mellom spenningen reduseres. Den begrenser følgelig forholdet mellom frie og bundne overflate som reduserer belastningen på tannen.

Positive om studenten kunne belyse aspekter med lysherding og lamper:

1) Ting som intensitet, avstand fra lysføringen, tid og rengjøre lyslederen spissen er viktige faktorer i forbindelse med skyggeeffekter og farge av kompositten. 2) Ved lav intensitet og / eller for kort tid oppnås en dårligere polymerisert materiale med kortere kjeder og mindre tverrbindinger og en økt mengde av restmonomere. Kortere kjeder og færre tverrbindinger fører til mindre kohesive krefter mellom kjedene som øker risikoen for elastisk deformasjon og avslapping. Dette øker materialets tendens til å krype under belastning. Styrken er også uheldig påvirket når mindre sammenholdende krefter fører til mindre motstand mot deformasjon og redusert styrke. I tillegg er de gjenværende monomere og øket vann opptatt på grunn av den mindre tverrbundet struktur også påvirke styrken, stivheten og mer negativ når vann og restmonomere fungerer som mykgjørere i materialet og føre til økt kjedemobiliteten og mer avslapping.

Oksygen blokkerer de frie radikaler av de voksende polymerkjeder. Positive er at oksygen holder bindingen aktive, kan lett tas ut, og deretter ny kompositt binder seg til det aktive sete. Negative er at vann kan reagere med disse gruppene på den upolymeriserte sitte mot f.eks munnhulen og deretter formaldehyd dannet.

**Glassionomer:** 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. Polyakrylsyre kjedene 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.

**RMGI: 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 utlekket fra glasset. Disse kationene, som  $\text{Ca}^{2+}$  og  $\text{Al}^{3+}$ , 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  $\text{Ca}^{2+}$ . 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 lysherdet 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.

### **Oppgave 1.5. Beskriv bindingsmekanismene mellom tannsubstans og de direkte restaureringer for som du valgte i oppgaven A.2. (4 poeng)**

Indirekte for kompositt og kompomer, direkte for GI.

Studenten må forklare de ulike interfasene.

Kjemisk binding mellom interfasene GI-tannsubstans, bonding-kompositt,

Mekanisk og fysisk binding mellom tannsubstans og bonding.

Viktig å påpeke at mekanisk binding til -tannsubstans for GI er lav pga de lave mekaniske egenskapene til GI, noe bedre for RMGI og kompomer

**Bindingsmekanismen for RMGI** til tannstruktur er den samme som for konvensjonelle Gler.

Høyere bindingsstyrker til tann substans 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 karboksylsyreinhold reduserer også sementets evne til våte tannsubstrater, noe som forårsaker mer mikrolekkasje enn med konvensjonelle glassionomerer.

**Bindingsmekanisme Kompomer** 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.

### **Oppgave 1.6. Om du hadde valgt indirekte restaurering materialer fro tann 16 og tann 23, hvilke biologiske vevsreaksjoner vil du kunne forvente til slike indirekte restaurering materialer (5 poeng)?**

Indirekte restaureringar for tann 16 og 23, keram, MK kroner eller utfres pre-polymerisert kompositt

Keram er også motstandsdyktige mot kjemisk påvirkning

og er lite utsatt for korrosjon → veldig få /ingen vevsreaksjoner på keramer.

Liten forskjell i biokompabilitet hos keramer.

Selv om metall legering hos MK har grei korrosjonsmotstand, vil metall ioner kunne lekke ut selv om eksponeringsflaten for MK er lav mot saliva.



Metallegering kan inneholde mange sporstoffer som kan lekke ut. En vanlig brukt legering er krom og nikkel krom legering. Her finner vi sporstoffene: **Nikkel og krom, Molybdenum, Aluminium, Silisium, Manganese**

**Alle metaller kan bli utsatt for korrosjon.** Korrosjon er elektrokjemisk nedbryting av et metall. Saliva og enzymer framskynder korrosjon. Utslipp av metallioner i kroppen kan føre til: 1) lokal betennelse som fører til hevelse og smerte, 2) overfølsomhetsreaksjoner, 3) vevsnekrose 4) leversykdom. Stress og crevice korrosjon: 1) Spytt går inn i sprekker og groper i fyllet → elektrolytten, 3) Intern galvanisk korrosjon oppstår

Spesielt bekymringsfullt er frigjøring av nikkel

**Nikkel og krom er blant de vanligste kontaktallergenene.** Nikkel er allergent, gir gingival misfarging, hevelse eller rødhet. Nikkel er vanligste årsak til allergisk dermatitt. Nikkel har gentoksiske effekter. Nikkel og dets forbindelser eksponering skal minimaliser. Av resultater på allergitester er flest rapporter på Nikkel,

#### **Sementer**

Utlekking av bestanddeler kan også komme fra sementer som er brukt både hos keram og MK kriner. Tidligere vart sinkfosfat og glassionmere sementer mye brukt til MK kroner, i dag brukes mer og mer resin baserte. Ureagerte monomerer kan lekke ut, selv om mengdene som slippes ut er lave (sammenliknet fra en fylling).

## **Multiple Choice**

### **Rett svar i feitt skrift**

#### **Oppgave7Oppgave B.1, Multiple Choice**

Hva kjennetegner addisjonssilikoner (A-silikoner)?

**Et riktig svar, 1 poeng**

- Gir dårlig detaljreproduksjon
- Dimensjonsustabilt
- **Hydrofobt**
- Etanol som biprodukt

#### **Oppgave8Oppgave B.2, Multiple Choice**

Hva er omtrentlig den ekuatomiske kjemiske sammensetning (approximative equiatomic chemical composition) for Nitinol? (1 poeng)

**Velg ett alternativ**

- 30% av nikkel og 70% av titan
- 10% av nikkel og 90% av titan
- 50% av nikkel og 50% av titan**
- 70% av nobium og 30% av titan

### Oppgave9Oppgave B.3, Multiple Choice

Hva kjennetegner Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (aluminium oksid) keramer?

Velg ett alternativ

- Har en overflate som lett kan syreetses for økt ruhet før sementering
- Har en overflate som lett kan sandblåses for økt ruhet før sementering
- Har høyeste frakturseighet (fraktur toughness) av de dental keramene
- Har en overflate som ikke påvirkes av vanlig syreetsing som f.eks flusssyre (HF)**

### Oppgave13Oppgave B.7, Multiple Choice

Keramer som dekker oksidekeram kroner.....

Velg ett alternativ

- har kjemisk binding til oksidkeramet**
- kan få glatt overflate om man etser med sterk flussyre (hydroflouric acid, HF)
- er 100% amorft
- er 100% krystallinsk
- har lave estetiske egenskaper og er ikke avhengig av å være bundet til et sterkt underlag

### Oppgave15Oppgave B.9, Multiple Choice

Krom-kobolt, kryss av for riktig påstand

Velg ett alternativ

- kroner av denne legering kan fremstilles ved laser sintring**
- har lav hardhet og er lett å maskinere

- har lav e-modul
- Oksidlaget til metallet har liten relevans for binding av dekk-keramet

### Oppgave16 Oppgave B.10, Multiple Choice

Hva betyr det at et materiale er duktilt?

Velg ett alternativ

- Det har lav e-modulus
- Det har høy e-modulus
- **Det tåler kraftig permanent deformasjon uten å frakturere**
- Det tåler liten elastisk deformasjon før det frakturerer

### Oppgave17 Oppgave B.11, Multiple Choice

Hva er riktig? (kryss av for rett påstand)

Velg ett alternativ

- Reaktive oksidlag som  $TiO_2$  på titanium gir akselerert korrosjon.
- Korrosjon er en ett-trinns prosess, en reduksjon.
- **Galvanisk sjokk er produksjonen av en svak elektrisk strøm som oppstår når to ulike metaller i munnen (f.eks amalgam og gull) ligger nær hverandre.**
- Korrosjonen skjer fra innsiden av metallet

### Oppgave18 Oppgave B.12, Multiple Choice

Hva er sant om uedle metallegeringer (base metal alloys)?

Velg ett alternativ

- Aluminium reagerer med kobolt (Co) og gir utfelling av salt som gir økt styrke.
- **Krom (Chromium, Cr) tilsettes hovedsaklig for å øke korrosjonmostanden**
- NiCr er svært utbredt, spesielt i Norden, og har lite allergent potensial
- Krom (Chromium, Cr) påvirker ikke binding til dekk-keramet (f.eks feltspat keram)
- Noen ulemper ved uedle metallegeringer er lavere stivhet og styrke enn edle metallegeringer.

### Oppgave20Oppgave B.14, Multiple Choice

Metallet til MK (metall-keramer) kroner (kryss av for riktig påstand)

Velg ett alternativ

- Er ofte en legering med høyt smeltepunkt
- Må ha lavest mulig e-modul
- Au-Pt-Pd er billig og mest brukt
- Er ofte en legering med lav sigemotstand

### Oppgave23Oppgave B.17, Multiple Choice

Metallisk korrosjon påvirkes av ....

Velg ett alternativ

- områder med lav pH
- områder som blir utsatt for gjentatte sykliske belastninger (utmattelse/fatigue)
- områder med lavt oksygen
- alle svaralternativer**
- saltinnhold i elektrolytt

### Oppgave26Oppgave B.20, Multiple Choice

Et elastisk materiale har

Velg ett alternativ

- Høy E-modulus og krever stor belastning for å tøyes
- Lav E-modulus og krever stor belastning for å tøyes
- Lav E-modulus og krever liten belastning for å tøyes**
- Høy E-modulus og krever liten belastning for å tøyes